

Приборостроение

В.Н. Анфимов
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: itpu@mivlgu.ru

Локация сигналов УНЧ-диапазона в системе геодинамического мониторинга

Исследование геомагнитного поля Земли позволяет не только более полно понять законы его изменения и его связи с процессами как планетарного, так и иного происхождения, но и по результатам этого исследования проводить контролируемые и предупреждающие меры по защите промышленных объектов и биосферы от возникновения на них причин порождающих техногенные катастрофы. Одной из таких мер является организация контроля за геодинамически активными зонами, прогнозирование неблагоприятных условий возникновения катастроф и уменьшение ущерба от них.

Использование возмущений естественного геомагнитного поля при магнитотеллурическом зондировании, электромагнитном контроле и прогнозировании сейсмоактивности Земли обусловлено невозможностью генерирования локационных электромагнитных сигналов необходимой мощности в ультранизкочастотном диапазоне. Однако, из-за случайного характера регистрируемых геомагнитных сигналов и алгоритмических погрешностей возникают существенные проблемы при их выделении из общей неоднородной структуры геомагнитного поля.

Неоднородность рассматриваемого геомагнитного поля предполагает спектрально-пространственную неоднородность самого источника геомагнитных сигналов. В этом случае при обработке должно обеспечиваться выделение сигналов унитарных иррегулярных геомагнитных возмущений и возможность пространственной точечной аппроксимации источника с определенной статистической точностью. Поставленная задача решается на распределенной системе пеленгаторных пунктов с применением методики, основанной на предварительной частотной селекции и пространственно-временной регрессионной обработке информативных сигналов.

Для уменьшения алгоритмических ошибок при определении пространственно-временных параметров геомагнитных сигналов предлагается заменить алгоритм работы пеленгаторных пунктов: в блоке предварительной обработки поставить блок вейвлет фильтрации, а выделение сигналов осуществлять на основе алгоритма оптимального обнаружения по огибающей сигнала.

В данном случае выходной сигнал с АЦП поступает на блок параллельно работающих вейвлет фильтров. Спектрально-временной состав сигнала определяется на всем интервале присутствия сигнала из получившихся во время вейвлет преобразования коэффициентов разложения $C_{a,b}$.

В блоке обнаружения сигналы, расцениваемые как информативные, регистрируются совместно со своими оцененными параметрами в локальной базе данных. Каждый измерительный комплекс передает сведения о типе, времени и параметрах обнаруживаемых сигналах на центральный пункт, где происходит оценка эпицентральных зон геомагнитных возмущений.

Таким образом, удается частично уйти от аналоговой обработки информации, и как следствие уменьшить влияние аппаратных помех на результаты проведения геодинамического мониторинга. Кроме того появляется возможность проведения параллельной обработки и снижения стоимости системы за счет сокращения аппаратной части измерительного тракта.

И.С. Голубин
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Первушин
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: prv@pochta.ru

Устройство сопряжения тренажера водителя с ЭВМ

Активное развитие технических средств обучения поставило перед разработчиками сложных изделий задачу обеспечения высокого уровня безопасности в системе человек-машина, которая, как правило, определяется навыками и опытом человека-оператора. Привитие навыков, особенно на ранней стадии обучения, на реальном изделии (производственный объект, транспортное средство) представляет с одной стороны значительную опасность, а с другой является экономически нецелесообразным. Целесообразным в подобных случаях [1] является использование различных тренажеров, которые могут создавать, в том числе и редко встречающиеся реальные условия эксплуатации изделия, к которым должен быть готов оператор.

В настоящее время получили широкое распространение тренажеры двух типов - специализированные и комплексные. Комплексные тренажеры более универсальные, но более дорогие по начальным затратам и в эксплуатации. Специализированные тренажеры более просты и надежны, круг задач, решаемых при их использовании, значительно меньше, чем у комплексных тренажерных комплексов. Поэтому специализированные тренажеры незаменимы для массовых тренировок и могут являться структурным элементом для комплексных тренажеров путем объединения через местную ЛВС.

Структура большинства тренажеров представляет собой набор различных датчиков (как правило, датчиков положения) и исполнительных элементов (например, серводвигателей). Датчики и механизмы объединяются в систему посредством CAN-сети, которая представляет собой последовательную шину передачи данных для распределенных систем управления. Протокол CAN в настоящее время широко распространён в промышленной автоматизации, технологиях «умного дома», автомобильной промышленности и т.д.

В рамках курсового и дипломного проектирования необходимо разработать конструкцию устройства сопряжения тренажера водителя, работающего по протоколу CAN с ЭВМ, являющейся рабочим местом инструктора, через USB порт. Кроме того, устройство обеспечивает голосовую связь между оператором и инструктором.

Для выполнения поставленной задачи было принято решение о применении ПЛИС фирмы XILINX семейства XC9500. Использование ПЛИС позволило сократить количество корпусов микросхем и микроконтроллеров за счет интеграции подобных элементов в одном корпусе, позволит унифицировать устройство для различных модификаций тренажеров, придаст ему гибкость и модифицируемость за счет перепрограммирования «на ходу». Последнее достигается тем, что для программирования микросхем семейства XC9500 не требуется программатор – перепрограммирование осуществляется сигналами управления в логических уровнях через специальные выводы микросхемы (JTAG-порт), которые объединяются в JTAG-сеть в той же системе, и имеющей самостоятельный электрический соединитель.

Конструктивно система сопряжения выполнено в виде законченного блока и располагается непосредственно в тренажере. Последнее потребовало проработки вопросов связанных с защитой системы от значительных механических воздействий, испытываемых тренажером во время работы. Кроме того проведены работы по обеспечению электромагнитной совместимости.

Литература

1. <http://www.arms-expo.ru/> - интернет-портал Информационного агентства «Оружие России». Режим доступа: свободный.
2. <http://www.globalposition.ru/> - интернет-портал компании Global Position. Режим доступа: свободный.

А.В. Греченева
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: itpu@mivlgu.ru

Выделение иррегулярных геомагнитных сигналов в системах глубинного геодинамического контроля

В распределенной системе контроля геодинамических зон с использованием естественных источников геомагнитного поля, обнаружение сигналов происходит по пороговому значению амплитуды. При этом предварительная селекция Рi-2 сигналов осуществляется на измерительных геофизических комплексах с использованием СВАН. Искомый сигнал определяется областью, которая соответствует на диаграмме СВАН непрерывной последовательности значений, превосходящих порог обнаружения. При этом центр сигнала определяется максимальным значением амплитуды найденной области, а время появления и исчезновения Рi-2 сигнала – началом и окончанием области сигнала.

Для различения Рi-2 сигналов и импульсных помех в системе контроля геодинамических зон применяется распределенная обработка. Поскольку Рi-2 сигналы в отличие от импульсных помех носят глобальный характер, то первые идентифицируются практически всеми измерительными комплексами.

Следует отметить, что используемый в распределенных геофизических системах алгоритм обнаружения Рi-2 сигналов, основанный на СВАН, не позволяет качественно различить Рi-2 от других сигналов и помех. СВАН отклики для Рi-2 сигналов очень схожи с неинформативными сигналами и отличаются лишь формой и временем появления максимума сигнала. В ходе эксперимента по описанному методу обнаружения Рi-2 были обработаны различные сигналы, не принадлежащие Рi-2 классу, но имеющие тот же спектральный состав. Эксперимент показал, что из 260 входных сигналов 103 были определены исследуемым методом как Рi-2. Применяемый в распределенной системе геодинамического контроля подход к обнаружению Рi-2 сигналов имеет вероятность ложного срабатывания 0,4, поскольку он не учитывает такие особенности иррегулярных сигналов как форма амплитудной огибающей и его длительность. Хотя часть (25 %) случаев, связанных с перепутыванием событий (присутствие Рi-2 сигналов, когда на самом деле их нет) на измерительных комплексах, выявляется при распределенной обработке на централизованном пункте сбора геофизической информации, тем не менее, многие сигналы, не являющиеся Рi-2 сигналами, распознаются таковыми. Это вносит погрешности в результаты МТЗ и уменьшает точность контроля. Таким образом, в существующей распределенной системе геодинамического контроля вероятность определения системой помехи или шума как Рi-2 сигнала составляет 0,4.

Кроме этого, следует обозначить проблему построения волновой модели геомагнитных возмущений для регрессионного анализа при оценке эпицентров и параметров геомагнитных пульсаций. Основная сложность в его реализации заключается в необходимости введения в регрессионные уравнения фазовых поправок, которые определялись исследователями подбором за счет осмысления экспериментальных данных, что вносило в алгоритмы регрессионного анализа субъективный фактор и иногда приводило к серьезным ошибкам при обработке.

По результатам экспериментов, проведенных в рамках этой главы, следует вывод о необходимости разработки метода обработки иррегулярных сигналов для систем геодинамического контроля, который учитывал бы спектрально-временные свойства и форму иррегулярных геомагнитных сигналов типа Рi-2.

Разработка грунтового измерителя градиента температур

При организации долговременного геоэлектрического контроля геодинамических зон необходимо учитывать влияние климатических факторов на результаты измерений. Наиболее значимое воздействие оказывает температурная помеха, уровень которой может на порядок превышать уровень полезного сигнала. Глубина воздействия этой помехи на среду зависит не только от теплопроводности пород, но и от времени удержания температуры на поверхности [1]. Для уменьшения влияния температурных помех на результаты геоэлектрического контроля и улучшения характеристик обнаружения кризисных геодинамических изменений приповерхностных неоднородностей предлагается использовать метод описанный в [2]. При реализации этого метода необходимо проводить вычисление градиента температур в среде. Для измерения температуры на различной глубине мной предлагается аппаратная реализация грунтового измерителя градиента температур блок-схема представлена на рисунке 1.

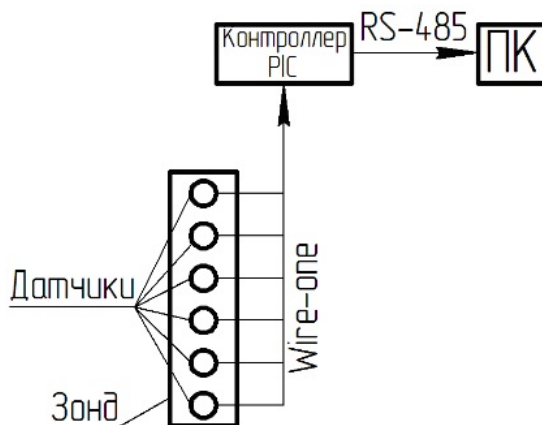


Рис. 1. Блок-схема грунтового измерителя градиента температур

Конструктивно измеритель выполнен в виде зонда погружаемого в контролируемую среду, по всей длине зонда расположены температурные датчики, каждый из которых находится на заданной, фиксированной глубине от поверхности.

В качестве температурных датчиков предлагается использовать датчики DS18S20 диапазон измеряемых температур, которых, находится в пределах от -55 до $+125^{\circ}\text{C}$. Преимущества этих датчиков в том, что данные с них поступают на контроллер по технологии «1-Wire-bus», т.е. данные и питание передаются по одной линии. Стоит отметить, что этот вид связи позволяет принимать значения одновременно со всех датчиков зонда и является экономически выгодным и целесообразным решением. Данные с датчиков по протоколу «Wire-one» поступают на контроллер PIC24FV32. Выбор данного контроллера обусловлен тем, что он поддерживает технологию «UART», это позволяет подключить к себе несколько зондов, и организовать сеть большой длины – свыше километра. Затем на ПК, на основе полученных результатов строится диаграмма мониторинга реального времени.

Литература

1. Цаплев А.В., Кузичкин О.Р., Камшилин А.Н. Исследование влияния климатических помех в многоканальных устройствах измерения параметров геоэлектрических сигналов // Радиотехника – 2008 - №9 – с. 129.
2. Кузичкин О.Р., Цаплев А.В. Температурная коррекция результатов геомониторинговых исследований на основе параметрических моделей сред. // Проектирование и технология электронных средств. 2007. №2. – С.39-43.

Д.Н. Киреева,
И.М. Тряпицина
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Первушин
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: prv@pochta.ru

Универсальное устройство цифровой абонентской связи

Организация и безопасность современных наукоемких технологических процессов и производств, а так же обеспечение безопасности полетов, движения наземного и водного транспорта во многом зависит от эффективности взаимодействия большого количества структурных подразделений, принимающих участие в организации и сопровождении этих процессов. Важную роль в таких взаимодействиях играют технические средства связи и управления, функциональные возможности которых постоянно расширяются.

Разработанное устройство цифровой абонентской связи позволяет реализовать:
коммутацию, включая посылку и прием голосовых вызовов, прием речевых сигналов по 10 - 60 абонентским линиям связи;
обработку служебных сигналов (включая контроль функционирования);
документирование речевых сигналов на цифровые устройства хранения;
соединение любых двух абонентов между собой, либо применять циркулярную связь и режим конференции в соответствии с ранее определенным протоколом;
возможность подключения резервной панели управления.

Взаимодействие с абонентскими линиями связи осуществляется посредством кодека, который выполнен на микросхеме MC145481 фирмы Motorola Inc, и содержащей АЦП, ЦАП, фильтры, преобразователи кодов. Применение кодека позволяет снизить требования к линиям связи при сохранении высокого качества связи.

Каналы оповещения выполнены с применением микросхем фирмы Philips TEA6300, представляющих собой двухканальный аудиопроцессор с цифровым управлением по шине I²S и микросхемы TDA8567 той же фирмы, которая содержит четыре независимых усилителя мощности, выполненных по мостовой схеме. Причем усилители мощности попарно могут соединяться по мостовой схеме для увеличения выходной мощности.

Управление режимами работы устройства, в соответствии с заранее определенной логикой функционирования прибора, а также управление цифровыми аудиопроцессорами осуществляется благодаря применению ПЛИС фирмы XILINX семейства XC9500, что позволит унифицировать устройство, придает ему гибкость и модифицируемость за счет перепрограммирование «на ходу» через специальные выводы микросхемы (JTAG-порт) [1].

Тревожные сообщения, количество которых может быть до 60 при общей длительности звучания до 30 минут, и сценарий их воспроизведения и трансляции хранятся в ППЗУ типа NAND Flash, реализованную на микросхеме K9F2808 емкостью 16 Mb фирмы Samsung.

При разработке конструкции прибора применен функционально-узловой принцип компоновки, что позволяет производить одновременно несколько модификаций устройства (от 10 до 60 абонентских линий связи) и осуществлять независимую модернизацию каждой из модификаций, например, с целью увеличения числа каналов оповещения или видов тревожных сообщений. Все конструктивные элементы изделия размещены в блоке, входящего в 19 дюймовую стойку, на основе базовых несущих конструкций серии 482,6мм высотой U или 2U по ГОСТ 28601- 90 в зависимости от модификации.

Литература

1. www.jtag.com/ru/ - интернет-портал компании JTAG Technologies. Режим доступа: свободный.

Е.В. Кокуров
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: itpu@mivlgu.ru

Алгоритм обнаружения иррегулярных геомагнитных сигналов в системе глубинного геодинамического контроля

На вход устройства обнаружения сигналов измерительного геомагнитного комплекса в распределенной системе контроля геодинамически активных зон может поступать либо смесь сигнала с шумом и помехами, либо только шум и помехи.

Иррегулярные сигналы имеют ряд априори неизвестных параметров: количество спектральных составляющих и их значения, амплитудная и фазовая огибающая каждой спектральной составляющей, начальные фазы спектральных компонент, длительность пульсации, общий вид (амплитудная огибающая) сигнала. Как видно, обнаруживаемый сигнал имеет неизвестные параметры, которые значительно увеличивают количество его возможных реализаций. Все это существенно повышает методику обнаружения и соответственно сложность устройства различения.

Стоит отметить что, иррегулярные сигналы имеют форму либо затухающего цуга, либо каплеобразную форму. Этот факт можно использовать для уменьшения количества неизвестных параметров, а как следствие, и уменьшения сложности аппаратуры. В этом случае на вход устройства различения сигналов необходимо подавать не сам случайный процесс, а его амплитудную огибающую. Устройство различения сигналов при этом будет решать о наличии или отсутствии в наблюдаемой реализации информативного сигнала не по реализации случайного процесса (геомагнитного поля), а по реализации огибающей. Количество проверяемых гипотез в таком устройстве различения сигналов существенно сократится, так как входной сигнал будет иметь только следующие априори неизвестные параметры: амплитудную огибающую (цуг или каплеобразная форма), максимальное значение амплитуды, длительность огибающей, время появления пульсации.

В этом случае проверяемыми гипотезами являются: отсутствие полезного сигнала; наличие полезного сигнала с огибающей в форме цуга; H_2 – наличие полезного сигнала с огибающей каплеобразной формы. Если отталкиваться от того, что в один и тот же момент времени имеет место только одна из проверяемых гипотез (задача разрешения сигналов не рассматривается), то в соответствии с принципом построения радиотехнических систем обнаружения сигналов от многоальтернативной проверки гипотез можно перейти к двухальтернативной проверке. Тогда при обнаружении придется проводить параллельную проверку на наличие или отсутствие $Pi-2$ сигналов в форме затухающего цуга и наличия или отсутствия $Pi-2$ сигналов каплеобразной формы.

Работа решающего блока будет заключаться в следующем:

- выносится решение о присутствии $Pi-2$ сигнала той формы, чье отношение правдоподобия больше, при этом отношение правдоподобия должно превышать установленный порог обнаружения;
- в случае равенства отношений правдоподобия для сигналов формы цуга и каплеобразной формы и превышения обоими порога обнаружения принимается решение о присутствии $Pi-2$ сигнала формы затухающего цуга колебаний;
- в остальных случаях принимается решение об отсутствии в наблюдаемой реализации $Pi-2$ сигнала.

Интегральные элементы СВЧ на полиимидной пленке

Рассмотрены структуры СВЧ аттенуаторов, делителей мощности и согласованных нагрузок, реализованных на полиимидной пленке. Произведена оценка потерь в симметричной полосковой линии (СПЛ). Предложен способ встраивания монолитных интегральных схем (МИС) СВЧ диапазона в СПЛ. Обсуждаются результаты электромагнитного и теплового моделирования структур в диапазоне до 40 ГГц.

В последнее время в СВЧ измерительной технике наметилась тенденция существенного увеличения диапазона рабочих частот. Если раньше измерения проводились в октавном и более узком диапазоне, то современная техника позволяет производить измерения в диапазонах превышающих декаду. Использование подложки с высоким значением диэлектрической проницаемости существенно ограничивает верхнюю частоту рабочего диапазона.

Целью данной работы была оценка возможности построения СВЧ устройств с заданными характеристиками на полиимидной пленке. Для существенного расширения диапазона рабочих частот используется симметричная полосковая линия. Это позволяет значительно увеличить размеры структур и соответственно снизить требования к точности изготовления, а также СПЛ имеет малое погонное затухание.

При моделировании использовался канал 1x3мм. Ширина канала 3мм выбрана из соображений получения запредельного волновода на частоте 40 ГГц. Толщина полиимидной пленки 30 мкм, толщина металлизации 5 мкм, материал металлизации – медь. Резисторы моделировались как граничное условие импеданса на поверхности. Во всех структурах сопротивление резистивной пленки 50 Ом/□. Для оценки рассеиваемой мощности со стороны одного из портов подавался СВЧ сигнал мощностью 10 мВт. Температура окружающей среды была принята равной 0 °С.

Для выбора способа задания линий передачи произведено моделирование различных вариантов и сравнение со значением, полученным на основе расчета в TXLine. Согласно полученным результатам наилучшее совпадение наблюдается при моделировании проводников объемными телами заданной толщины. Затухание в линии на частоте 40 ГГц без учета потерь в полиимидной пленке 2,85 дБ/м, с учетом потерь – 4,4 дБ/м.

Коммутация структур на полиимидной пленке с внешними устройствами предполагается с использованием коаксиального тракта. Для этих целей разработан переход коаксиал-СПЛ. Данный переход состоит из следующих типов линий передачи: коаксиальная линия, СПЛ с проводником круглого сечения, СПЛ переменного сечения с изменяющимся расстоянием между экранами, СПЛ с каналом 1x3мм [1]. Смоделированный переход имеет коэффициент отражения не хуже -30 дБ в диапазоне частот 1-40 ГГц.

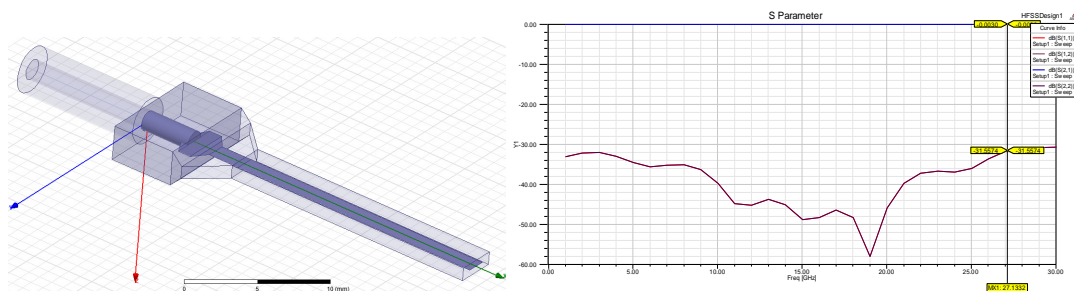


Рис. 1. Переход коаксиал – СПЛ и результаты моделирования

При синтезе структур аттенуаторов применялся пакет Microwave Office, где проводилась предварительная оптимизация. Далее создавалась параметрическая трехмерная модель

аттенюатора и производилась её оптимизация. В ходе работы созданы аттенюаторы от 1 до 10дБ с малой неравномерностью в диапазоне рабочих частот и коэффициентом отражения не хуже -20дБ. Также Разработан 4дБ аттенюатор, ослабление которого с ростом частоты уменьшается. Данный аттенюатор применен для компенсации неравномерности характеристики при разработке топологии измерительного преобразователя.

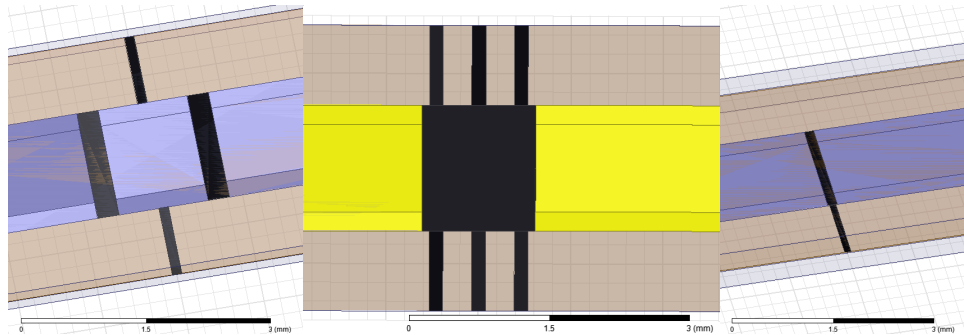


Рис.2. Примеры топологических структур аттенюаторов

В СВЧ измерительной технике часто возникают задачи разделения мощности. Наиболее широкополосным является резистивный бДБ делитель мощности. Согласно результатам моделирования данные делители не критичны к геометрическим размерам и форме резистивного элемента.

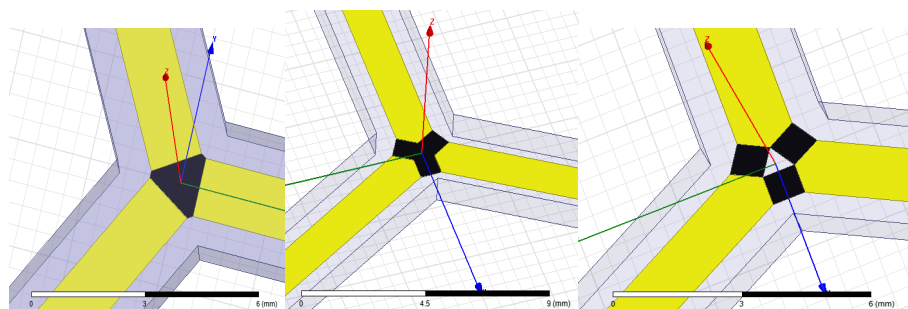


Рис. 3. Примеры топологических структур делителей мощности

Существенным недостатком резистивных элементов на полиимидной пленке является небольшая рассеиваемая мощность. Снизить нагрев структуры позволяет разделение на несколько параллельных резисторов и размещение с обратной стороны подложки теплораспределяющих элементов. Добавление теплораспределяющих элементов увеличивает паразитную емкость структуры и соответственно ухудшает частотные характеристики. Наиболее оптимальная их конфигурация – узкие длинные металлические полоски с обратной стороны подложки. Применение подобных структур позволяет снизить температуру наиболее горячего места структуры в 2 - 3 раза.

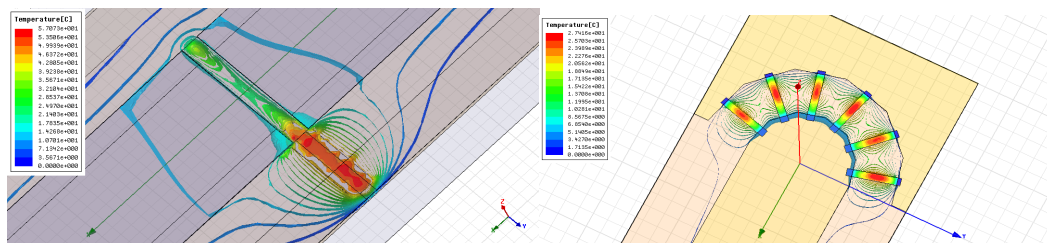


Рис. 4. Результаты тепловых расчетов для 1дБ аттенюатора (перегрев 5°C) и согласованной нагрузки (перегрев $27,5^{\circ}\text{C}$)

В настоящее время имеется широкий спектр активных и пассивных монолитных интегральных схем предназначенных для встраивания в СВЧ тракт [2,3]. Наиболее часто такие

микросхемы используются в микрополосковых конструкциях. Для проверки возможности встраивания данных микросхем в СПЛ использована упрощенная модель. Данная модель представляет собой отрезок 50-омной микрополосковой линии передачи соединенной с СПЛ проволочными перемычками.

МИС СВЧ диапазона, как правило, выполняются из арсенида галлия и имеют толщину порядка 100мкм. Для обеспечения хорошего контакта с корпусом и заданного теплового режима они устанавливаются на токопроводящие клеи. Заданную высоту обеспечивают с использованием металлических пьедесталов. Т.к. основная часть энергии СВЧ волны распространяется вблизи краев СПЛ, используются две проволочных перемычки с каждой стороны. Для удобства монтажа в полиимидной пленке вырезано окно для микросхемы.

Согласно результатам моделирования установка микросхем подобным образом возможна, но модель чувствительна к отклонениям геометрических размеров. Для уточнения модели и проверки результатов необходимо произвести макетирование. Возможность встраивания в СПЛ тракт активных устройств существенно расширяет область применения полиимидной пленки.

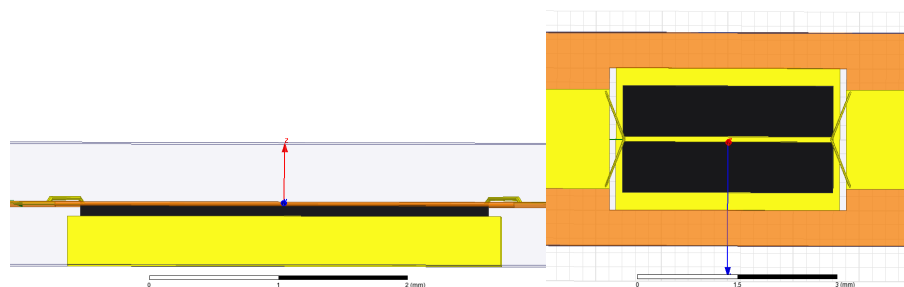


Рис. 5. Модель микросхемы

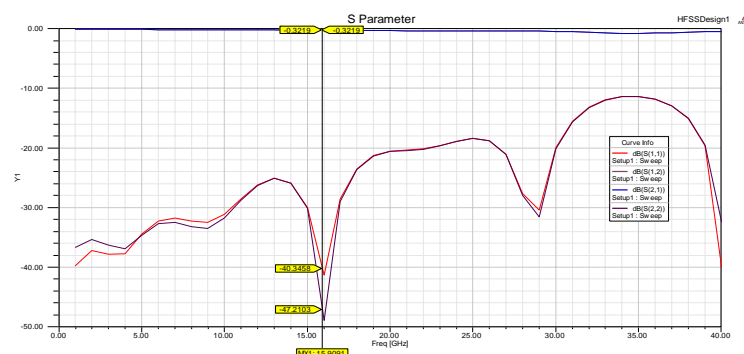


Рис. 6. Коэффициент передачи и отражения модели

Применение полиимидной пленки для построения сверхширокополосных СВЧ узлов измерительной техники в некоторых случаях оправдано. Возрастающая сложность сборки и регулировки таких узлов компенсируется широким диапазоном рабочих частот и получаемыми характеристиками. Ограничивает область применения данных структур малая входная мощность. Эта проблема требует самостоятельного решения.

Литература

1. Ганстон М.А.Р. Справочник по волновым сопротивлениям фидерных линий СВЧ: пер. с англ. / М.А.Р. Ганстон; ред. пер. А.З. Фрадин. - М.: Связь, 1976. - 152 с: граф., табл., рис.
2. Официальный сайт фирмы hittite [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.hittite.com/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. англ.
3. Официальный сайт фирмы avago [электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.avagotech.com/pages/en/rf_microwave/, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. англ.

Д.Ю. Любимов
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Н.П. Мольков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: itpu@mivlgu.ru

Разработка интегрального датчика вибраций для системы непрерывного мониторинга нагруженных деталей

Датчики являются одной из важнейших частей измерительных систем, определяющей метрологические характеристики системы, её надежность и стоимость. Стремительное совершенствование средств вычислительной техники, увеличением вычислительной мощности микроконтроллеров, уменьшением потребляемой мощности и габаритов поднимает измерительную технику на новый качественный уровень. Кроме того это оказывает влияние не только на саму измерительную систему, но и на датчики. Появляется возможность применить распределённую обработку, передав часть вычислительных функций микроконтроллерам встраиваемых в датчики. При этом от датчиков будет передаваться не информация, получаемая от чувствительного элемента, а результаты обработки встроенным контроллером. Это даёт возможность снизить нагрузку на основной процессор, резко увеличить количество датчиков в системе. Довольно часто нет необходимости знать абсолютное значение параметра, а только превышение некоторого порога, что позволяет снизить требования к каналу связи системы. В данной работе рассматриваются вопросы построения интегрального датчика вибраций для системы мониторинга нагруженных деталей, использующих однопроводную сеть microloan.

С.А. Малыгин
Научный руководитель – М.С. Смирнов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: oid@mivlgu.ru

Ультразвуковая система наличия объектов

В ходе выполнения дипломного проекта была разработана ультразвуковая система наличия объектов, в полном соответствии с техническим заданием на дипломный проект.

При проведении разработки системы были пройдены практически все этапы проектирования данного устройства. Так, сначала была выбрана функциональная схема, потом на базе ее построена и рассчитана принципиальная схема.

Конструктивно ультразвуковая система наличия объектов состоит из пластмассового корпуса прямоугольной формы с размещенными в нем платой, на которой размещены все составные части устройства: блок питания, ультразвуковые датчики, схема управления, и схема индикации. На задней панели корпуса расположены разъемы для подключения датчиков и размещен выключатель сетевого питания и выведен шнур для подключения к сети переменного тока.

В ходе дипломного проектирования разработана двухсторонняя печатная плата устройства с помощью пакета программ PCAD 2000.

В разделе техника безопасности и охрана труда рассмотрены возможные профессиональные вредности и опасности, создаваемые разрабатываемым продуктом; предусмотрены меры и устройства, защищающие потребителя от указанных вредностей и опасностей.

В организационно-экономической части произведен расчет трудоемкости работ на конструкторскую подготовку производства, определена заработная плата исполнителя, себестоимость и конкурентоспособность изделия.

В результате разработанная система полностью отвечает требованиям технического задания. Спроектированная система может использоваться в составе небольших предприятий, учреждений или офисов, для контроля как количества проходящих объектов, так и в качестве охранной сигнализации.

Достоинством разработанной системы является малая разрешающая способность и возможность увеличения портов контроля путем сравнительно небольшого усложнения схемы устройства.

Применение в системе современной элементной базы позволило создать универсальное устройство способное не только наблюдать за объектами, но (при наличии дополнительных датчиков и исполнительных механизмов) система может контролировать и управлять состоянием отдельных объектов. Поэтому разработанная система может применяться в различных областях науки и техники.

В качестве дальнейшего улучшения и усовершенствования разработанной системы предлагается обеспечить систему связью с персональным компьютером (например, по протоколу RS 232). Это даст дополнительные возможности и сервисные функции разработанной системы. Например, это позволит не только обслуживать отдельные помещения, но и получить единую систему определения количества проходящих объектов. Например, общезаводскую.

Литература

1. Корячко В.П. Микропроцессоры и микроЭВМ в радиоэлектронных средствах: Учеб. для вузов по спец. «Конструирование и технология радиоэлектронных средств». – М.: Высш. шк., 1990.
2. Е.М. Парфёнов, Э.Н. Камышная, В.П. Усачёв. Проектирование конструкций РЭА. Учебное пособие для вузов: М.: Радио и связь, 1989.
3. Далин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982.

Использование бесконтактных трансформаторных датчиков в контроле геодинамических объектов

Геофизическое исследование и контроль такого геодинамического процесса, как карстообразование в настоящее время является актуальным. Это связано с тем, что на территориях подверженных этому процессу происходит изменение техногенной нагрузки на геологическую среду при строительстве новых сооружений. Обнаружение и исследование карста является решающим элементом инженерно-геологических исследований, особенно при гидротехническом строительстве.

В настоящее время в инженерно-геологических исследованиях широко используются такие методы геодинамического контроля карстовых пустот, как метод сопротивлений и метод электровариометрии. Метод сопротивлений чаще всего применяется для обнаружения неоднородностей, и определения глубины их залегания. Метод электровариометрии наиболее эффективно используется для обнаружения деформаций грунта и контроля за состоянием и развитием геодинамических объектов.

В случае, когда необходимо проводить контроль геодинамических объектов на густо застроенных территориях, наиболее выгодным является использование метода электрического зондирования с применением бесконтактных трансформаторных датчиков (БТД).

По сравнению с контактными методами предлагаемый бесконтактный метод имеет следующие преимущества:

- БТД обладают минимальным уровнем собственных шумов, а предельная чувствительность выше, чем у любых других первичных преобразователей (ПП), за счет меньшего выходного сопротивления;

- отсутствие гальванического контакта БТД с окружающей средой исключает все виды избыточных шумов, которые присущи контактному ПП за счет электрохимических процессов на поверхности контакта электродов ПП с окружающей средой.

- в каналах с бесконтактными трансформаторными датчиками существенно ниже и уровни индукционных помех и наводок, так как у БТД меньше площадь, чем у контактных ПП.

На рисунке 1 показана схема расположения БТД при исследовании геодинамических неоднородностей грунта.

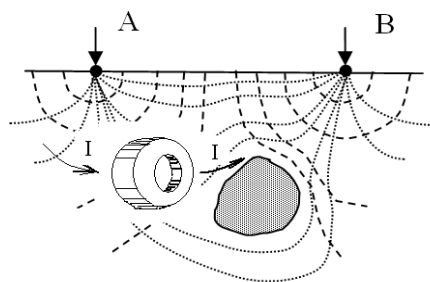


Рис. 1. Схема использования БТД при исследовании геодинамических объектов

Основой БТД является согласующий трансформатор (СТ) выполненный на тороидальном магнитопроводе, из ферромагнитного материала. Первичной обмоткой СТ является объемный виток, через который протекает ток возбуждаемого электродами АВ переменного электрического поля. Со вторичной обмотки снимается полезный сигнал и поступает для дальнейшей обработки.

Конструктивные параметры согласующего трансформатора (диаметр сердечника, количество витков вторичной обмотки, сечение провода, выбор материала магнитопровода) рассчитывались исходя из требуемой чувствительности БТД с учетом согласования по шумам трансформаторного датчика с предусилителем. Для подавления промышленных помех частотой 50 Гц в цепи датчика устанавливается фильтр. Далее система из нескольких подобных датчиков подключается по RS-485 интерфейсу к устройству обработки, где проводится анализ динамики объекта.

И.С. Петухов
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук М.В. Усачев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: rudthaky@gmail.com

Разработка системы управления траекторией движения колесной платформы

В настоящее время актуальной задачей является разработка интеллектуальных устройств. В данной работе описывается вариант построения системы управления траекторией движения объекта.

Дана колесная платформа, имеющая два ведущих колеса, которые управляются независимо друг от друга. Траектория движения представляет собой кривую линию черного цвета, выделенную на однородном светлом фоне.

Для распознавания траектории направления движения можно воспользоваться несколькими методами.

Первый способ заключается в использовании видеокамеры. Для нахождения траектории на постоянном фоне заключается в простом вычитании двух последовательных кадров. Когда в наблюдаемой области происходит некоторое движение, движущиеся объекты успевают сместиться только на несколько пикселей. Если вычесть текущее изображение из предыдущего, то только эти пиксели будут отличны от 0, а значит, они будут хорошо заметны. Такой простой метод позволяет заметить движение и отклонение от заданной траектории даже на неоднородном фоне.

На полученном разностном изображении можно легко выделить прямоугольник, охватывающий область, в которой были замечены изменения. На каждом кадре последовательности можно найти характерные точки. Эти точки должны обладать некоторым уникальным признаком, чтобы их можно было обнаружить на обоих изображениях. На полутоновых изображениях этими точками удобно выбирать угловые точки выделенных областей. При анализе движения можно пользоваться парами этих точек, найденных на двух последовательных изображениях.

Достоинством данного метода является точность определения и возможность прогнозирования дальнейшего движения по заданной траектории. Недостатком является большой обрабатываемый объем данных, который сложно обработать микроконтроллером с высокой скоростью, а также сложность подключения видеокамеры к микроконтроллеру.

Второй способ заключается в использовании излучателей (ИК-диодов) и датчиков (фототранзисторов). Принцип определения траектории состоит в следующем. ИК-диод излучает сигнал в инфракрасном спектре. Когда на пути не черная полоска (по которой должен робот ориентироваться), фототранзистор принимает отраженный сигнал и открывается. Как только зона приема датчика попадает на черный фон, фототранзистор не получает отраженный сигнал и закрывается – это и будет сигналом к коррекции направления движения. Если датчик, находящийся слева от траектории, срабатывает – это означает, что платформа отклонилась от траектории движения, и требуется коррекция левого датчика. Коррекция производится путем отключения левого мотора (на 1 сек.), после чего производится повторный опрос датчика и определение нужна ли дополнительная коррекция. Аналогично происходит с правым датчиком. Таким образом, платформа сможет скорректировать свое движение по заданной траектории (рисунок 1).

Достоинством данного метода является простота и надежность использования. К недостаткам можно отнести не возможность прогнозирования и оценки дальнейшего направления траектории движения.

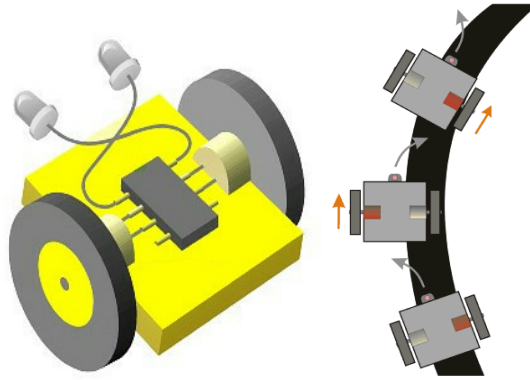


Рис. 1.

В настоящей работе применяется второй метод оценки траектории движения. Структурная схема системы контроля и управления траекторией движения колесной платформы представлена на рисунке 2. На рисунке 3 отображен макет проектируемой системы.

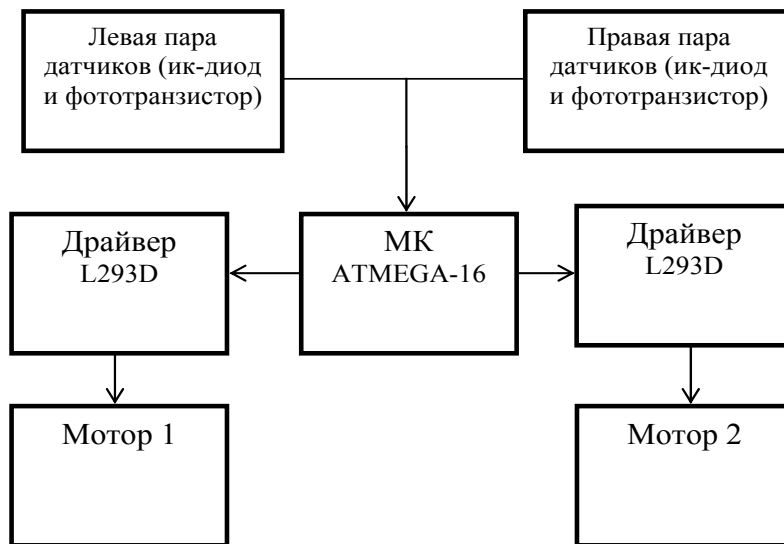


Рис. 2.

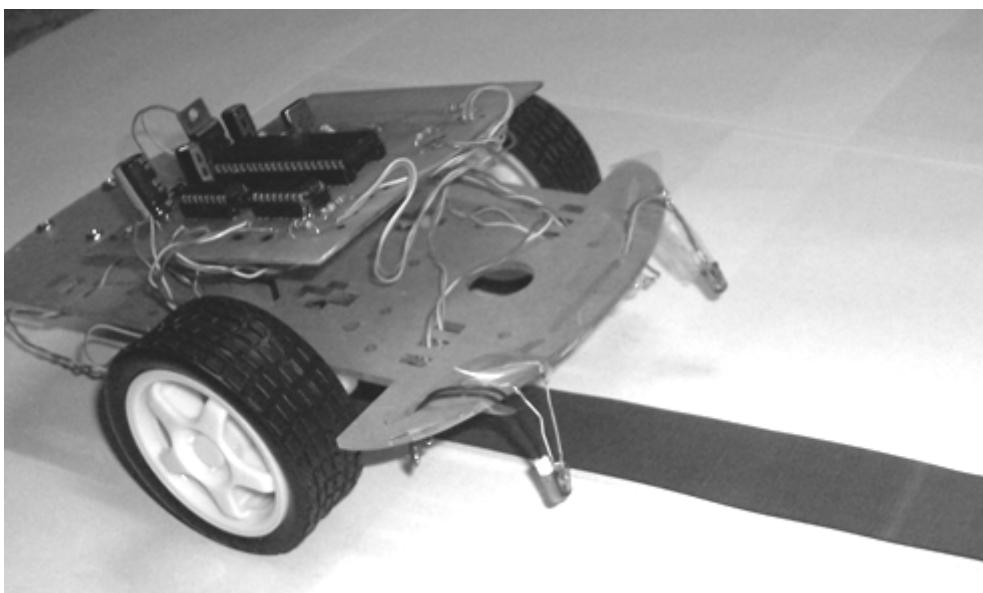


Рис. 3.

Е.В. Рубцова
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: itpu@mivlgu.ru

Информационно-измерительный комплекс на базе многофункционального модуля сбора

Информационно-измерительные системы предназначены для получения опытным путем количественно определенной информации о разнообразных объектах материального мира. Для проведения полевых и лабораторных измерений зачастую достаточно важным является наличие универсальных информационно-измерительных систем, позволяющих выполнять аналого-цифровые измерительные преобразования, вычислительные процедуры, выдачу полученной информации, формировать командную и иную служебную информацию [1].

Такое универсальное ядро необходимо формировать с помощью стандартизованного интерфейса из аналого-цифровых измерительных устройств широкого назначения и программируемых средств со стандартными устройствами отображения и хранения информации. В данном случае для решения конкретной измерительной задачи необходимо подключить к информационно-измерительному комплексу требуемые датчики со схемами сопряжения.

Для построения ядра информационно-измерительного комплекса предлагается использовать многофункциональный модуль сбора L-Card, который обладает компактностью, широким набором функциональных возможностей, имеет низкую стоимость и обладает распространенным и стандартизованным интерфейсом сопряжения USB.

Программное обеспечение предлагается реализовывать на языке программирования G, что предоставляет большие возможности для настройки интерфейса, эмулирующего панели управления традиционных приборов или для визуального представления операций управления процессом, а также для конфигурирования измерительного оборудования под специфические задачи [2]. Кроме этого наличие программных средств сопряжения измерительно-информационного комплекса с локальной сетью позволяет дистанционно обмениваться данными и управляющими командами с требуемой пользователю скоростью, осуществлять распределенный ввод/вывод.

Разработанный информационно-измерительный комплекс обеспечивает:

- возможность автоматического формирования базы измеряемой информации с привязкой ко времени и параметрам измерения;
- получения информации с 32 каналов, либо с 16 дифференциальных;
- независимое формирование аналоговых сигналов на двух выходных каналах;
- независимое управление десятью цифровыми выходами;
- возможность независимого управления каждым каналом АЦП и ЦАП, что предоставляет большие возможности для проведения различного рода измерений и формирования управляющих и зондирующих сигналов;
- формировать пилообразный сигнал, меандр и синус с изменением их параметров в реальном масштабе времени;
- отображение получаемых данных и формируемых сигналов.

Литература

1. М.П. Цапенко. Измерительные информационные системы: структуры и алгоритмы, схемотехническое проектирование.: Учеб. Пособие для вузов. – 3-е изд., М.: Энергоатомиздат, 2005;
2. С.В. Краснышов. Гибкие системы сбора данных и виртуальные приборы. – М.: АО "Интеллектуальные системы", 2007.