

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК615.47-046.55

Фирсанов
Юрий Александрович

НАДЕЖНОСТЬ УСТРОЙСТВА НАВИГАЦИИ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-59 81 01 Управление безопасностью производственных
процессов

Ю.А Фирсанов
Научный руководитель
кандидат технических наук,
доцент Е.А. Криштопова

Минск 2015

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня GPS-приёмники всё чаще используются в гражданских целях, в основном для определения местонахождения и скорости. GPS-приёмники продают во многих магазинах, торгующих электроникой, их встраивают в мобильные телефоны, смартфоны, КПК и онбордеры. Потребителям также предлагаются различные устройства и программные продукты, позволяющие видеть своё местонахождение на электронной карте; имеющие возможность прокладывать маршруты с учётом дорожных знаков, разрешённых поворотов и даже пробок; искать на карте конкретные дома и улицы, достопримечательности, кафе, больницы, автозаправки и прочие объекты инфраструктуры.

Устройства, использующие в своей работе сигнал со спутников GPS, можно разделить на профессиональные, обладающие высокой точностью определения местоположения и бытовые. Первые в основном используются в военных целях, для геодезии и картографии, а вторые получили широкое применение в различных сферах современной жизни.

GPS приёмники для широкого круга пользователей можно классифицировать следующим образом:

–автомобильные и портативные (туристические) GPS-навигаторы, GPS-трекеры, GPS-логгеры, которые могут представлять из себя отдельное устройство или быть встроенными в транспортное средство в качестве бортового компьютера (онбордера);

–GPS приёмники, встроенные в другие устройства (КПК, ноутбук или мобильный телефон);

Первые имеют собственный процессор для выполнения навигационных функций, а вторые, даже будучи оснащёнными собственными GPS чипсетами используют для своей работы навигационные приложения, предназначенные для конкретной операционной системы основного устройства. Как правило GPS-трекеры и GPS-логгеры не оснащаются собственными дисплеями для отображения информации, ведь они служат исключительно для сбора, передачи и хранения данных, которые впоследствии могут быть обработаны и использованы в самых разных целях, например для GPS мониторинга.

подавляющее большинство автомобильных и портативных GPS-навигаторов представляют собой устройство, в котором присутствуют несколько важных компонентов, от которых во многом зависит точность и качество работы прибора:

–GPS чипсет - процессор, самая важная часть любого навигатора; оперативная память;

–дисплей для отображения информации;

Современные автомобильные навигаторы способны прокладывать маршрут с учётом организации дорожного движения и осуществлять адресный поиск. Они могут обладать обширной базой объектов инфраструктуры, которая послужит для быстрого поиска пунктов общественного питания, автозаправочных станций, мест для стоянки и отдыха.

Некоторые модели способны принимать и учитывать при прокладке маршрута информацию о ситуации на дорогах, по возможности избегая серьёзных транспортных заторов. Данные о трафике (пробках) могут быть получены навигатором посредством мобильной связи, по GPRS протоколу или из радио эфира по каналам RDS диапазона FM. В США и странах западной Европы используются и другие способы доставки данных о трафике до автомобильного навигатора, например MSN DirectTrafficService и другие.

Важным расширением функционала GPS-навигатора является модуль передачи данных по спутниковому каналу или через GSM-сеть, т.к. это расширяет область применения устройства. Например, такие устройства можно использовать для слежения в реальном времени за транспортными средствами и перевозками грузов. Такие устройства существуют, но в нашей стране полнофункциональных и универсальных устройств бортовой навигации с каналом передачи данных не производится, выпускают устройства для одностороннего слежения, но для навигации их нельзя использовать, поэтому целью работы стала разработка эргономичного и надежного устройства.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объектом разработки является устройство бортовой навигации с GSM/GPRS-каналом связи. Предметом исследования является навигация и удаленное слежение за объектами.

Цель работы: разработать меры по обеспечению надежности бортового устройства и выполнение требований по надежности на этапе проектирования устройства.

В работе проведен анализ существующих подходов к обеспечению надежности бортового навигационного устройства. Исследовано влияние многолучевости распространения радиоволн на точность определения координат. Разработано бортовое навигационное устройство выполненными требованиями по надежности на этапе проектирования устройства и ряд мер по обеспечению надежности бортового навигационного устройства.

Практическая значимость работы заключается в разработке надежных бортовых навигационных систем.

Результаты данной магистерской диссертации могут найти применение в практической деятельности и значительно повысить качество навигации в автотранспорте и обеспечить надежность и защиту работы данного бортового оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе проведен анализ существующих подходов к обеспечению надежности бортового навигационного устройства.

Бортовые навигационные устройства данных систем в виду их использования на транспорте обеспечения здравоохранения, безопасности и должны обладать заданными критериями надежности, которые выражаются в точности определения местоположения, достоверности информации и отказоустойчивости.

Наиболее часто возникающими нарушениями в надежности бортовых навигационных устройств являются:

- короткое замыкание
- использованием дешевых и не качественных элементной базы в процессе изготовления устройства, особенно в блоке питания.
- использование некачественных антенн
- статическое электричество
- потеря сигнала или неправильное определение местоположения

Разработанное навигационное бортовое устройство с GSM/GPS-модулем отличающееся от имеющихся решений высокой надежностью реализованное с помощью современной элементной базой (с высокими параметрами помехоустойчивости и наработки до отказа), блоком питания с защитой по току и напряжению.

Требования к надежности определяют выбор элементной базы, способ монтажа элементов и качество используемых материалов. Используемая база применена с такими показателями, при которых модуль будет соответствовать высоким параметров надежности.

Для обеспечения высокого уровня надежности и высоких показателей технологичности устройство следует выполнить в виде печатной платы. Размер и конфигурацию платы следует выбрать в соответствии с существующими ограничениями на габаритные размеры устройства, а также ограничения, установленные стандартами. Эти ограничения оказывают влияние на выбор конструкции печатной платы (односторонняя, двусторонняя или многослойная), способ трассировки и компоновки элементов на поверхности платы, устанавливаются ограничения на суммарную мощность рассеивания электрорадиоэлементов (ЭРЭ) и микросхем.

Требования надежности реализованы в разработанном бортовом навигационной устройстве через использование современной элементной базой для обеспечения безотказности работы и с использованием микроконтроллера на базе ARM. Возможность загрузки программного обеспечения реализована с помощью NAND-флэш и bootloader-а.

Для Реализация процесса навигации в любом транспортном средстве устройство питается от универсально для транспортных средств напряжением в

12В. Для это применили несколько преобразователей напряжений для питания всех элементов устройства

Для удобного вывода и управление устройства использовали ЖКИ с сенсорным экраном. Для этого выбрали специализированные аналого-цифровые преобразователи для сенсорных экранов, ЖКИ диспей.

Для использования типа GSMнавигации применили GPRS/GSMмодуль

От правильного расположения корпусов микросхем на печатной плате зависят тепловой режим, габариты, надежность, помехоустойчивость. Выполнять размещение следует так, чтобы обеспечить оптимальное значение каждого из приведенных параметров. Свободное расположение микросхем более приемлемо и с позиции обеспечения высокой степени ремонтпригодности, так как позволяет более легко производить замену. Чем больше расстояние между микросхемами и элементами, тем меньше паразитные наводки. Однако с точки зрения габаритов платы и длины связей чрезмерно свободное расположение микросхем и элементов не оптимально, т.к. неэффективно расходуется площадь платы. Для повышения пробивного напряжения платы покрывают лаком, исключают острые углы при трассировке печатных проводников, производят сушку плат перед нанесением лака, следят за содержанием пыли и влаги в газовой среде технологических помещений. Для устранения взрывоопасных концентраций мелкодисперсной пыли необходимо устройство эффективной вентиляции непосредственно с места контакта электризующихся материалов. При этом в системе вытяжной вентиляции должны устанавливаться индукционные нейтрализаторы[2].

Способом защиты от статического электричества является заземление транспортного средства. Для этого можно использовать металлические цепи, полоски металлизированной резины и другие похожие предметы, проводящие электрический ток, закрепив их металлической частью к кузову транспортного средства, а другим концом они должны касаться земли.

Для уменьшения электризации одежды и обивки сидений можно использовать антистатические аэрозоли. Применив эти способы защиты добьемся защиты от статического электричества при эксплуатации разработанного устройства.

В устройстве применены гироскопы и акселерометры, выполненные по принципам микромеханики.

Имея достаточную для решения поставленных задач точность, устройство существенно дешевле по сравнению с лазерными и традиционными механическими приборами. Предложенный блок позволяет создать доступное по цене и обладающее высокими техническими характеристиками устройство.

Полученные значение величины наработки на отказ выше значения рекомендуемого для данного класса аппаратуры (20000 ч), что позволяет сделать вывод о высокой надежности устройства.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения магистерской диссертации была поставлена цель: разработать меры по обеспечению надежности бортового устройства и выполнение требований по надежности на этапе проектирования устройства.

Для достижения этой цели было разработано бортовое навигационное устройство с использованием современной элементной базой (повышенной помехоустойчивости и с запасом работы до отказа)

При выборе элементной базы бортового навигационного устройства уделено внимание использованию современной элементной базы. Рассмотрены методы и мероприятия по обеспечению защиты от статического электричества при эксплуатации устройства, разработана защита от перенапряжения в сети, для достижение точности и надежности сигнала применён модуль гироскопа и три акселерометра собранные в единый миниатюрный блок с цифровым интерфейсом, а так же компоновочные решения устройства.

Отличительная особенность данного устройства заключается в том, что его функционал можно расширить в дальнейшем программными средствами и аппаратными, подключая внешние устройства.

Надежное бортовое навигационное устройство при проектировке и производстве должно соответствовать следующим требованиям:

1. Доступность элементной базы.
2. Простота конструкции и относительная дешевизна проекта вследствие использования широкодоступных и дешевых элементов и функциональных узлов.
3. Простота настройки.
4. Малое энергопотребление.
5. Высокая надежность системы вследствие применения компонентов, техника изготовления которых хорошо отработана и поставлена на массовое производство.
6. Защита от статического электричества
7. Нарботка на отказ
8. Устойчивость сигнала

Устройство контролируется программным обеспечением, что облегчает его индивидуальную настройку и возможность смены принципов сбора и обработки информации.

Результаты данной магистерской диссертации могут найти применение в практической деятельности и значительно повысить качество навигации в автотранспорте и обеспечить надежность и защиту работы данного бортового оборудования.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Фирсанов, Ю.А. Надежность устройства навигации / Ю.А. Фирсанов // 50-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов – Минск, 2014 – С.37-39.

[2] Фирсанов, Ю.А. Способы и средства защиты от статического электричества / Ю.А. Фирсанов, Криштопова Е.А.// Материалы докладов Студенческой научно-практической конференции «Современные технологии в науке, технике и образовании», 23 апреля 2014 г., г. Минск. / МГВРК; редкол.: С.Н. Анкуда. – Минск, 2014. –С. 32-33