

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДВОДНОГО РОБОТА

*Гусейнова Айгюн Назим к.,
Мамедова Тамилла Абусейид к., Алиев Мурад Эльчин о.
Азербайджан, Баку*

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN UNDERWATER ROBOT

*Huseynova A.N.,
Mammadova Tamilla Abuseid k., Aliev Murad Elchin o.
Azerbaijan, Baku*

АННОТАЦИЯ

В этой статье описывается подводный робот с беспроводным управлением, который может перемещаться под водой, и он может даже управляться смартфоном Android очень легко. Платформа на базе arduino, используемая для обработки, передачи и приема всей информации. Существует много видов роботов, которые были спроектированы и построены с развитием компьютерных и информационных технологий. Недорогой подводный робот и его двигательная установка оснащены беспроводным соединением пары arduino board и пары RF-модулей, что делает наш проект другим. Шесть водонепроницаемых двигателей ручной работы управляют двигательной установкой горизонтально и вертикально этого робота. Камера этого робота работает как глаза. Этот робот может использоваться для различных целей, таких как подводный мониторинг окружающей среды, океанографическая съемка, осмотр трубопроводов и подводных сооружений, осмотр мусора и другие связанные с этим цели.

ABSTRACT

This paper describes a wirelessly controlled underwater robot that can move under water and it can be even controlled by an android smart phone very easily. An arduino based platform is used to process, transmit and receive all information. There are many kinds of robots that have been designed and constructed with the development of computer and information processing technology. A low cost underwater robot and its propulsion system are complete wirelessly using the combination of a pair of arduino board and a pair of RF module that makes our project different. Six handmade waterproof thrusters control the propulsion system horizontally and vertically of this robot. The camera of this robot works as eyes. This robot can be used in various purposes such as underwater environmental monitoring, oceanographic survey, pipeline and subsea structure inspection, debris inspection and more related purposes.

Ключевые слова: Подводный робот, Низкая стоимость, Беспроводная система, Водонепроницаемость, Подводный мониторинг.

Keywords: Underwater robot, Low cost, Wireless system, Waterproof, Underwater monitoring

Введение

В последние годы, помимо других роботов, многие заинтересованные исследователи разрабатывали, конструировали и разрабатывали различные виды подводных роботов. Различные виды трудной работы могут легко выполняться с помощью подводного робота в океане или любого источника воды. Важная часть этого проекта - все части этого робота должны быть водонепроницаемыми, и это главная задача этого проекта.

Исследователи Центра ИКТ CSIRO в Австралии успешно построили новый робот для мониторинга окружающей среды на большом барьерном рифе, который был ориентирован на действительно недорогих роботов [1]. В Мичиганском университете разработан и построен автономный подводный аппарат цилиндрической формы, основными целями которого являются визуальная одновременная локализация и картирование в реальном времени (SLAM), совместная многоавтомобильная навигация и управление восприятием [2].

Автономный подводный аппарат цилиндрической и длинной формы разработан исследователями Технического университета Малайзии и Университета Малайзии. Двигательная установка этого робота гладкая. Горизонтальный винт перемещает транспортное средство вперед и назад, сервопривод поворачивает его влево и вправо, система водяного насоса перемещает его вверх и вниз. Когда вода впрыскивается в бак для воды в транспортном средстве, транспортное средство опускается и когда вода впрыскивается из бака для воды, транспортное средство попадает на воду [3]. Существуют различные формованные подводные аппараты, спроектированные в различных областях робототехники. Электрическая система предназначена для сферического подводного робота. Он использовал три векторных гидрореактивных двигателя малой тяги для своей двигательной установки. Двигатели малой тяги приводятся в движение один двигатель постоянного тока большой мощности и серводвигатель могут изменять направление тяги [4].

В целях системы локализации и слежения группа исследователей провела эксперимент с подводным роботом, специализацией которого является акустическая система локализации [5]. Полуавтономная подводная лодка используется специально для морских экологических исследований [6]. Некоторые исследователи разработали дистанционно управляемый аппарат (РОВ), который имеет систему фотоаппарата и систему захвата, построенную из ПВХ [7]. Разработана навигационная технология для автономного подводного аппарата с опережающей емкостью аккумулятора и развитием водородной топливной камеры. Навигационная система этого точного и может быть частью более длительного задания [8].

Еще один дистанционно управляемый аппарат содержит манипулятор, пробоотборник воды, светопропускание, температуру и глубину [9]. Исследователь Технологического института Кьюсю разработал серию AquaVox для наблюдения мелководья [10]. Спустя несколько лет исследователями Китайского научно-технического университета был разработан мини-подводный робот, который обнаруживает подводную обстановку с помощью камеры высокой четкости [11]. Существуют различные системы управления подводными аппаратами, такие как связь зигби, сближение со светом и т.д. [12].

Методология

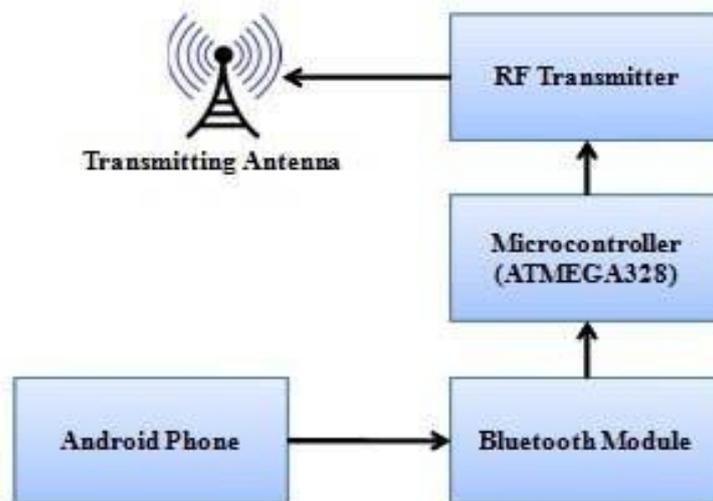
Подводный робот - это водонепроницаемый робот, который может перемещаться в воде в зависимости от команды пользователя. Этот робот

имеет передающую часть и приемную часть. В передающей части вместо джойстика используется телефон андроида. Телефон андроида связан с модулем bluetooth BC-05. Модуль bluetooth подключен к микроконтроллеру (arduino) и arduino содержит радиочастотный передатчик (RF433Tx). В приемной части использовался радиочастотный приемник (RF433Rx). Приемник соединен с микроконтроллером (arduino mega). Arduino мега держат мотот двигателя IC.

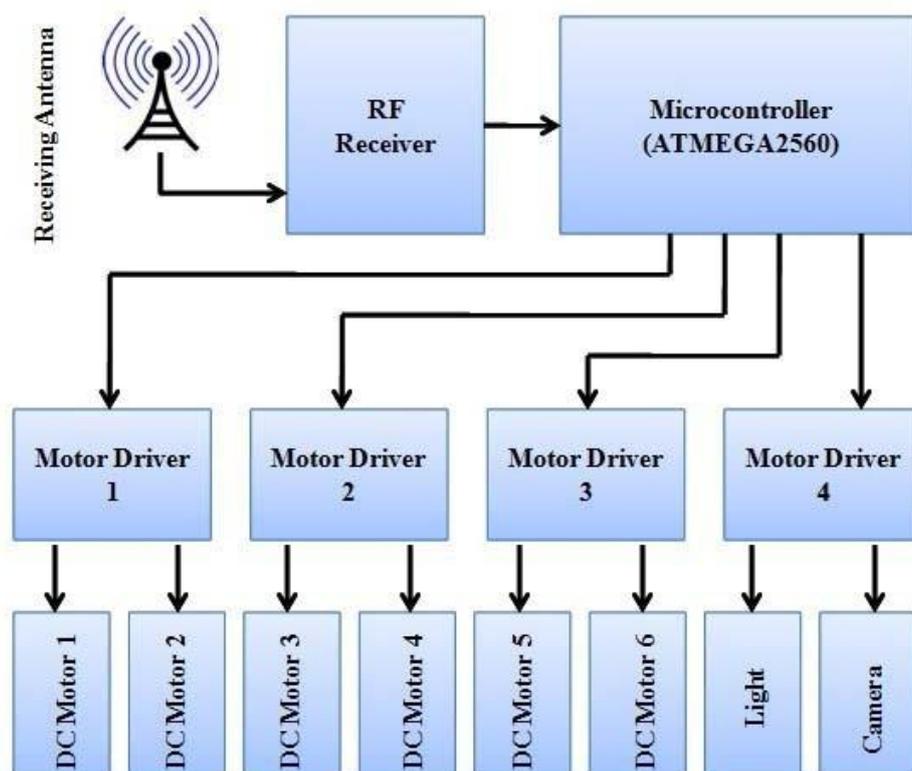
Когда пользователь посылает команду через android-телефон, передатчик передает команду на приемник по заданной программе. Приемник получает команду и передает ее arduino. Arduino обрабатывает команду по заданной программе. Затем ардуино командует водителю мотора и робот начинает движение. Для движения вперед горизонтально установленный двигатель обеих сторон должен вращаться по часовой стрелке.

Для перемещения назад этот двигатель должен вращаться против часовой стрелки. Вертикально установленные двигатели останутся остановленными. Для перемещения влево один двигатель вращается по часовой стрелке, а другой - против часовой стрелки. Для перемещения вправо один двигатель вращается против часовой стрелки, а другой - по часовой. Верхние двигатели останутся остановленными. Для перемещения вверх весь верхний двигатель должен вращаться против часовой стрелки. Для перемещения вниз весь верхний двигатель должен вращаться по часовой стрелке. Оба боковых двигателя останутся остановленными.

Проектирование системы Блок-схема подводного робота



Блок-схема контроллера подводного робота (командная передающая часть)



Блок-схема подводного робота (приемная часть)

В качестве джойстика дистанционного контроллера используется телефон Android. Программное обеспечение ATC - это программное обеспечение для Android, которое может управлять arduino через bluetooth. Во-первых, команды посылаются по телефону Android с программным обеспечением ATC в модуль Bluetooth в части удаленного контроллера. Модуль Bluetooth отправляет эти команды arduino и arduino обрабатывает команды в качестве предустановленной программы. Затем arduino передает команды основному роботу через радиочастотный передатчик с передающей антенной.

Основные части робота содержат антенну, РЧ-приемник, ардуино, мотористы, моторы, фонари, камеру. РЧ приемник принимает переданную команду от части дистанционного контроллера Робота через приемную антенну. Затем РЧ-приемник посылает команду arduino. Arduino обрабатывает команды как предустановленную программу и отправляет команду водителям двигателей. Приводы двигателей приводят двигатели в движение по часовой стрелке и против часовой стрелки в соответствии с заданной программой.

В. Основные аппаратные средства

Arduino: В этом проекте используются две платы arduino. Arduino uno используется для схемы контроллера, а arduino mega используется для главного робота как мозг этого робота.

Модуль Bluetooth: модуль Bluetooth (до н.э 05) используется, чтобы соединить смартфон с кругом диспетчеров. Для управления роботом можно использовать любое программное обеспечение

джойстика от смартфона Android. В данном проекте программное обеспечение ATC используется в качестве джойстика. Программное обеспечение ATC - это программное обеспечение контроллера джойстика, которое может быть сконфигурировано в соответствии с требованиями.

RF Module: Пара RF module (RF433MHz) используется для подключения контроллера к роботу. Радиочастотный модуль очень хорош для недорогой связи. Он может связываться и посылать команды на расстояние до 100 м в открытом пространстве.

Motor Driver: Motor drivers (L293D) используются для привода двигателей, света и камеры. Таким образом, поставка напряжение приводов двигателя составляет 9 вольт, а логическое напряжение - 5 вольт.

Двигатель постоянного тока: Малые и 9 вольтовые двигатели постоянного тока используются для изготовления двигателей малой тяги. Большая задача - сделать двигатели водонепроницаемыми успешно преодолены. Лента, воск, смазка, клей - карандаш и клеевой пистолет используются для изготовления двигателей водонепроницаемыми.

В этом проекте двигатели малой тяги полностью ручной работы. Для изготовления двигателей малой тяги используются лопастные гребные винты Turnigy 3 (R3Px31x11), патрон пустой ручки, стальная эпоксидная смола и острая лопасть.

Камера: Камера - это глаза робота. На рынке есть водонепроницаемые камеры. Камера соединена перед корпусом робота. Для этого требуется поставка питания напряжением 9 вольт.

Важным элементом этого проекта является то, что камера и свет не всегда должны включаться. Пользователь может выполнить выключение или включение в любое время с помощью команды контроллера. Нет проводов, смотрящих за пределы робота, что является красотой робота.

Аккумулятор: Из-за голода в питании аккумулятор как поставка питания является важной проблемой в работе. Для питания робота используются два последовательных аккумулятора напряжением 6 вольт и 4.5Ah (всего 12 вольт и 4.5Ah).

С. Конструкция печатной платы

У каждого робота есть материнская плата. Материнская плата командует роботом для движения. В этом проекте печатная плата разработана как системная плата робота. То, чтобы намереваться ПП является основной работой электрической цепи. Рисование компоновки ПП в Proteus является первым этапом проектирования ПП. Затем печатаются ПП, и установка электрических компонентов является завершающим этапом завершения схемы ПП.

Схема контроллера содержит радиочастотный модуль, модуль bluetooth, Arduino и Omni-направленную антенну. Он также содержит систему зарядки. Его входное напряжение 6 вольт.

Вход Arduino 6 вольт. Контакт Rx модуля bluetooth соединен с контактом Tx модуля arduino, а контакт Tx модуля bluetooth соединен с контактом Rx модуля arduino. Контакт Vcc модуля bluetooth соединен с + 5 вольт arduino и заземлен. Затем Vcc радиочастотного модуля также подключил + 5 вольт arduino. Контакт передачи данных радиочастотного модуля, соединенный с цифровым контактом 12 Arduino. Контакт антенны РЧ-модуля, соединенный с Omni-направленной антенной. Светодиод (зеленый) соединен с цифровым контактом 13 arduino для индикации передачи команд. Другой светодиодный индикатор (зеленый) подключается параллельно поставке питания для отображения включения питания. И светодиод (красный) с частью зарядки, чтобы показать соединение зарядного устройства.

Основная схема робота содержит РЧ-приемник, arduino mega, приводы двигателей (L293D), 3 светодиода, диод. Vcc радиочастотного модуля соединен с выходом arduino + 5 вольт. Контакт передачи данных радиочастотного модуля соединен с цифровым контактом 11 arduino. Контакт антенны РЧ-модуля соединен с Omni-направленной антенной. Светодиод (зеленый) соединен с цифровым контактом 13 arduino для индикации передачи команд. Другой светодиодный индикатор (зеленый) подключается параллельно поставке питания для отображения включения питания. И светодиод (красный), соединенный с зарядной частью, чтобы показать подключение зарядного устройства.

Преимущества

Основными преимуществами этого проекта являются его простая конструкция, низкая стоимость, беспроводная система и простота

управления. Приложения этого робота - подводный мониторинг окружающей среды, океанографическая съемка, телекоммуникационная поддержка, подводная инспекция жизни, инспекция трубопроводов и подводных сооружений, инспекция мусора.

Заключение

Будучи полностью заряженным Подводный робот может работать около 25-30 минут. Эта продолжительность увеличивается, если камера и свет остаются выключенными. Общая потребляемая мощность этого робота составляет 16 Вт.

В этой статье мы сосредоточились на проектировании дешевого контроллера и материнской платы робота для простого и беспроводного управления. Была проблема сделать все части этого робота водонепроницаемыми. Преодолевая трудности, робот успешно сконструирован и работает в большом пруду. Управляющая система этого робота очень проста, плавна и полностью беспроводна. Приблизительно робот может управляться с расстояния 50 м под углом. Одной из главных сторон является то, что робот сконструирован из местных частей вместо готовых роботизированных комплектов, таких как двигатели малой тяги, контроллер RC.

В настоящее время наша команда работает над расширением ассортимента робота и минимизацией размеров конструкции. Мы также планировали изменить форму механической конструкции на цилиндрическую для лучшей устойчивости и быстрого перемещения. Камера 4К, рука и с этим будет связан какой-то датчик. У нас будет экспериментальный диск в океане, чтобы наблюдать океанографическую среду и брать данные, изображения и видео.

Список литературы

- [1] M. Dunbabin, J. Roberts, K. Usher and P. Corke, "A New Robot for Environmental Monitoring on the Great Barrier Reef," CSIRO ICT Centre, P.O. Box 883, Kenmore QLD4069, Australia, 2004.
- [2] H. C. Brown, A. Kim and R. M. Eustice, "An Overview of Autonomous Underwater Vehicle Research and Testbed at PeRL," Marine Technology Society Journal, Volume 43, Number 2, 2009.
- [3] M. S. M. Aras, H. A. Kardirin, M. H. Jamaluddin, M. F. Basar and F. K. Elektrik, "Design and Development of an Autonomous Underwater Vehicle (AUV-FKEUTE M)," Malaysian Technical Universities Conference on Engineering and Technology, June 20-22, 2009.
- [4] C. Yue, S. Guo, M. Li and L. Shi, "Electrical System Design of a Spherical Underwater Robot (SUR-II)," Proceeding of the IEEE International Conference on Information and Automation, Yichuan, China, August 2013.
- [5] P. Corke, C. Detweiler, M. Dunbabin, M. Hamilton, D. Rus and I. Vasilescu, "Experiments with Underwater Robot Localization and Tracking," 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Ruma, Italy, 10-14 April 2007.

[6] P. Chotikarn, W. Koedsin, B. Phongdara and P. Aiyarak, "Low Cost Submarine Robot," Songklanakarin J. Sci. Technol. 32(5), 513-518, September-October 2010.

[7] A. Wong, E. Fong, F. Wong, A. Nehmzow, C. Fischer and C. Zau, "2013 MATE ROV Competition Technical Report," The Mechanics Swiss International School, Hong Kong SAR, 2013.

[8] L. Stutters, H. Liu, C. Tiltman and D. J. Brown, "Navigation Technologies for Autonomous Underwater Vehicles," IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part C: Applications and Reviews, 20 June 2008.

[9] G. Martos, A. Abreu and S. Gonzalez, "Remotely Operated Underwater Vehicle," A B.S.

Thesis Prepared in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science in Mechanical Engineering, September 21, 2013.

[10] S. Ohata, Y. Eriguchi and K. Ishi, "AquaBox Series: Small Underwater Robot Systems for Shallow Water Observation," UT07+SSC07, Tokyo, Japan, 17-20 April 2007.

[11] Y. Wei, F. Liu, F. Hu and F. Kong. "The Structure Design of the Mini Underwater Robot," Applied Mechanics and Materials Vol. 307 (2013), pp: 121-125, 2013.

[12] Govindarajan.R, Arulselvi.S and Thamarai.P, "Underwater Robot Control System," International Journal of Scientific Engineering and Technology, Volume 2 Issue 4, pp:222-224, 1 April 2013

УДК 621.644.8

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В СЛОЙ ПЕСКА РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

Думболов Д.У., Дедов А.В., Думболова Л.У.

*ФАУ «25 Государственный научно исследовательский институт химмотологии Минобороны России»
121467 Москва, ул. Молодогвардейская, д.10*

KINETIC DEPENDENCIES OF THE DEPTH OF PENETRATION OF DIESEL FUEL INTO THE SAND LAYER OF DIFFERENT GRANULOMETRIC COMPOSITION

Dymbolov D. Y., Dedov A. V., Dymbolova L. Y

*FAA "25 GosNII chemmotologii of the Ministry of defense of Russia",
10 Molodogvardeyskaya str., Moscow, 121467*

АННОТАЦИЯ

Исследована зависимость глубины проникновения дизельного топлива от гранулометрического состава частиц песка кремнезема в местах развертывания складов временного хранения топлива. Обоснован подход к оценке кинетики и глубины проникновения нефтепродуктов в защитный слой песка, основу которого составляет вероятностное движение границ потока жидкости в слое. Предложено описывать проникновение нефтепродуктов в слой песка в системе координат корня квадратного из времени процесса. Установлены зависимости глубины проникновения от гранулометрического состава песка и количеств дизельного топлива.

ABSTRACT

Influence of granulometric composition of sand on depth of penetration of diesel fuel into protective layer at place of deployment of temporary storage of fuel is investigated. The approach to estimation of kinetics and penetration depth of oil products into the protective layer of sand is justified, the basis of which is probabilistic movement of liquid flow boundaries in the layer. It is proposed to describe the penetration of oil products into the sand layer in the coordinate system of the square root of the process time. The depth of penetration is determined by the granulometric composition of sand and the amount of diesel fuel.

Ключевые слова: защитный слой песка, дизельное топливо, моделирование глубины проникновения.

Keywords: sand protective cushion, losses of oil products, modeling of penetration depth.

ВВЕДЕНИЕ

Размещение резервуаров для временного хранения нефти и нефтепродуктов на защитном слое песка [1-5] является эффективным способом защиты грунта от технологических проливов [6-8], возникающих при заполнении резервуаров и протечке запорно-контролирующей арматуры при перекачке. Загрязнение почвы происходит в форме капель нефтепродуктов, которые могут выделяться в течение определенного промежутка времени между периодическими осмотрами, которые выполняются через каждые 6 ч [9]. Практическое

значение имеет оценка необходимой толщины слоя песка, которая не только определяет защитные свойства, но и затраты на создание и удаление защитного слоя.

Предложен подход к расчету толщины защитного слоя песка с учетом объема технологических потерь дизельного топлива [10]. Модель описывает кинетические зависимости глубины проникновения топлива в слой песка в координатах условного времени, которое соответствует квадратному корню времени процесса. Модель разработали на основании