



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 62

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭХОЛОТА. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ.

¹ Латыпов И. Р., ² Владимиров А.Е.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия (119454 г. Москва, проспект Вернадского, д. 78), e-mail: ¹ latipov.ildar2015@yandex.ru, ² leha.vladimirov.99@mail.ru

Данная статья отражает процесс разработки и анализа автоматизированной системы эхолота. Основная цель задачи разработчика - разработка прибора, превосходящего аналогичные устройства по характеристикам массы, габаритов и стоимости, дополнительным требованием для разрабатываемого устройства является новизна и актуальность элементной базы

Ключевые слова: Эхолот, автоматизированная система, гидроакустика.

AUTOMATED SONAR SYSTEM. DEVELOPMENT AND ANALYSIS

¹ Latypov I.R., ² Vladimirov A.E.

MIREA - Russian Technological University, Moscow, Russia (119454 Moscow, Vernadsky Avenue, 78), e-mail: ¹ latipov.ildar2015@yandex.ru, ² leha.vladimirov.99@mail.ru

This article reflects the process of development and analysis of an automated echo sounder system. The main goal of the developer's task is to develop a device that exceeds similar devices in weight, size and cost, an additional requirement for the device being developed will be the novelty and relevance of the element base.

Keywords: Automated system, echo sounder, hydroacoustics.

Эхолоты - это устройства, которые имеют огромное множество применений. Например, обрисовка топографических карт дна моря, вычисление высоты столба воды под судном. Также эхолоты применяются в профессиональной и любительской рыбалке для определения местоположения и глубины скопления косяков рыбы в водоеме .

Во всех без исключения эхолотах используется метод гидроакустического анализа. Иными словами, эхолот формирует и излучает звуковые волны в жидкость для сканирования объектов и определения их характеристик. Звуковые волны используются неспроста. Их применение обусловлено тем, что в настоящее время данный тип волн являются единственным, который может излучаться и передаваться без критического ослабления сигнала как в пресной, так и в морской воде. Именно свойство звуковых волн распространяться как в пресной, так и в солёной воде без существенного ослабления оказывается принципиальным преимуществом перед использованием радиоволн или света.

Разрабатываемое устройство будет функционировать по принципу двухлучевого сканирования. Данный метод представляет собой датчик гидролокатора (гидрофона) который

излучает два конусных луча, расположенных внутри друг друга. Первый имеет большую частоту и меньший угол обзора, а второй обладает меньшей частотой и большим углом обзора. Для максимального захвата объекта используется широкий луч. Первоначальное сканирование водоема осуществляется широким лучом, а после обнаружения интересующего объекта эхолот переключается на более узкий луч, обеспечивающий лучшую детализацию.

Принцип эксплуатации и назначение прибора

Данный прибор является многофункциональным блоком эхолота и предназначен для первичной обработки сигналов (усиления, фильтрации, а также оцифровки), полученных от гидрофона и дальнейшей передачи на ЭВМ [4, с.24].

Оборудование относится к классу морской аппаратуры и эксплуатируется в погодных зонах с умеренным климатом для эксплуатации на открытом воздухе (под влиянием всех атмосферных факторов). Рабочее значение температуры воздуха при эксплуатации составляет от -50 до +45 °С. Относительная влажность воздуха до 100% при температуре +25 °С.

Аналоги устройства и их анализ

На сегодняшний день существует огромное множество как любительских, так и профессиональных приборов. Выполним разбор имеющихся на сегодняшний день аналогичных эхолотов. Функционал большинства устройств можно поделить на две группы: первые работают только с одним спектром частот, а вторые - с несколькими спектрами частот. Ближайшим аналогом устройства является Garplan GLS-11 [4].

Фундаментальной задачей при разработке приемного устройства эхолота является изменение и доработка конструкторских и технологических параметров устройства.

Основой для разработки конструкции приемного устройства эхолота является электрическая принципиальная схема МРАГ.466333.001 ЭЗ (рисунок 1) и перечень элементов МРАГ.466333.001 ПЭЗ.

Главной целью анализа схемы электрической принципиальной устройства является проверка всех входящих в схему элементов, на соответствие требованиям исходного задания.

Полный список элементов представлен в перечне МРАГ.466333.001 ПЭЗ. Все конструктивные элементы, вошедшие в данный перечень, соответствуют исходным требованиям данных.

Приемная часть прибора собрана по известной схеме прямого усиления. Биполярные транзисторы VT1, VT2 усиливают эхосигнал, полученный датчиком-излучателем BQ1, биполярный транзистор VT3 используется как амплитудный обнаружитель, а биполярный транзистор VT4 усиливает обнаруженный сигнал. На транзисторах VT5, VT6 собран одновибратор, позволяющий поддерживать постоянство выходных параметров импульсов и порога чувствительности приемной части прибора. Для защиты приемника от импульса передатчика применяют диодный ограничитель (VD1, VD2) и токоограничивающий резистор R1.

В приемной части транзистор VT7 выполняет вынужденное выключение одновибратора. Зарядка конденсатора C8 происходит благодаря короткому положительному тактовому импульсу с транзистора через диод VD3. Транзистор VT7, постепенно открываясь, подключает базу транзистора VT5 с плюсовым проводом питания, исключая тем самым возможность его срабатывания от ложных импульсов [3, с.240]. По окончании тактирующего импульса конденсатор C8 разряжается через резистор R18, а транзистор VT7 постепенно начинает прикрываться, и одновибратор приемной части получает приемлемую

чувствительность. На микроконтроллерах DD1-DD4 выполнена цифровая часть прибора. Ключевой элемент DD1.1, управляется с помощью триггеров на элементах DD1.3, DD1.4. Начальный импульс счета попадает в триггер от модулятора передающей части через биполярный транзистор VT16, импульс окончания счета попадает с выхода приемного устройства проходя через биполярный транзистор VT15 [1, с.325].

Частотный генератор импульсов с частотой повторения (7500 Гц) выполнен на элементе DD1.2. Из катушки индуктивности L1 и резистора R33 составлена схема с ООС (отрицательной обратной связью), позволяющий выйти элементу на линейную характеристику, что порождает процесс самовозбуждения на частотах, определяемой параметрами контура LC цепи. На точно заданную частоту генератор подстраивают подстроичником катушки LC цепи.

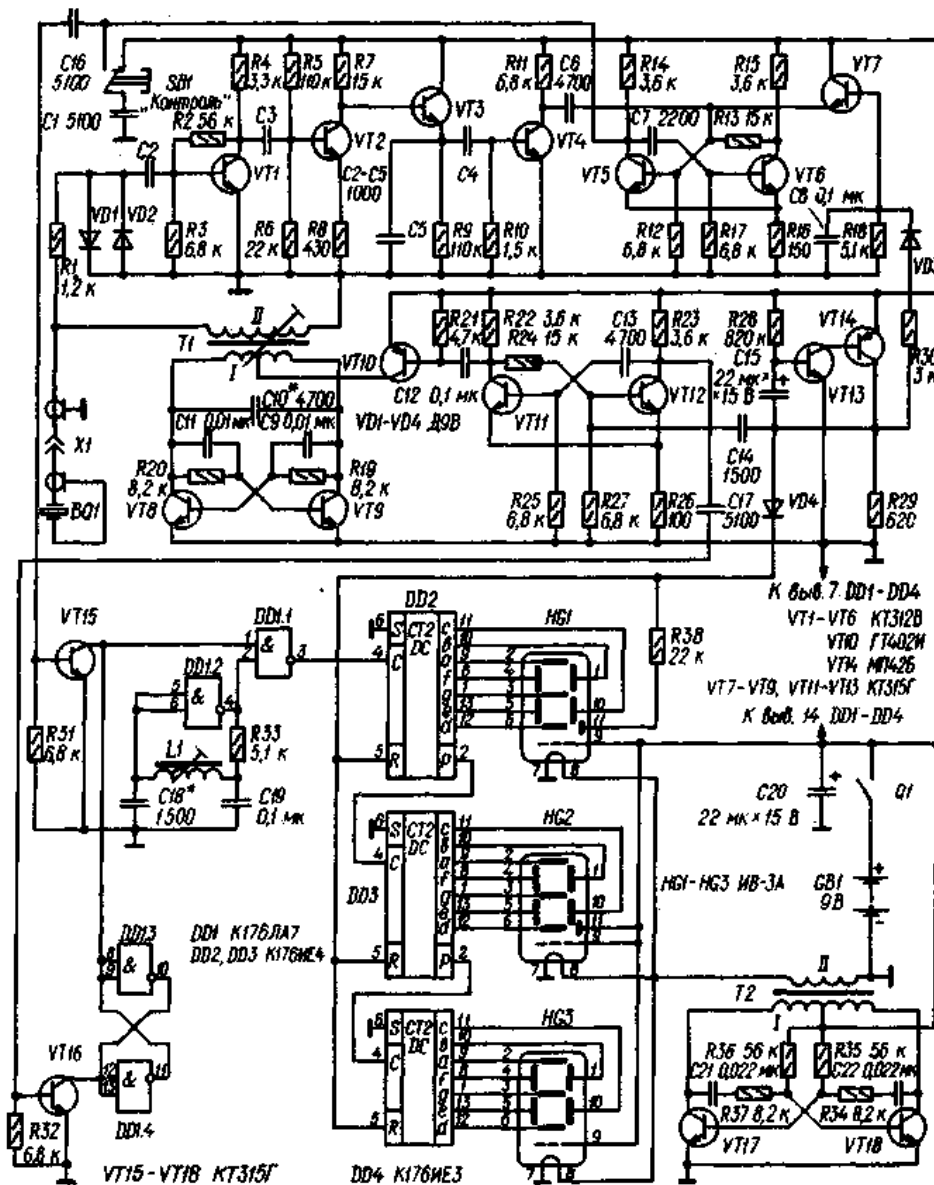


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства

Принцип работы прибора и его описание

Приемная часть прибора эхолота состоит из пяти функциональных частей, связанных между собой: блока питания, усилителя, двух активных полосовых фильтров, которые выполняют фильтрацию входящих сигналов в двух различных диапазонах частот, а также аналогово-цифрового преобразователя (АЦП).

На приемную часть устройства эхолота от гидрофона поступает сигнал, который впоследствии усиливается при помощи блока усиления. После этого усиленный сигнал попадает на блок фильтрации, выполненный из двух активных полосовых фильтров. Затем отфильтрованный сигнал поступает на АЦП, который преобразует аналоговый сигнал в цифровой и передает его на ЭВМ.

Прибор для своей работы требует двухполярное питание +15 В и -15 В, а максимально потребляемый ток составляет 0,1 А. В приборе имеются преобразователи и стабилизаторы напряжения необходимых значений.

Схема функциональная прибора

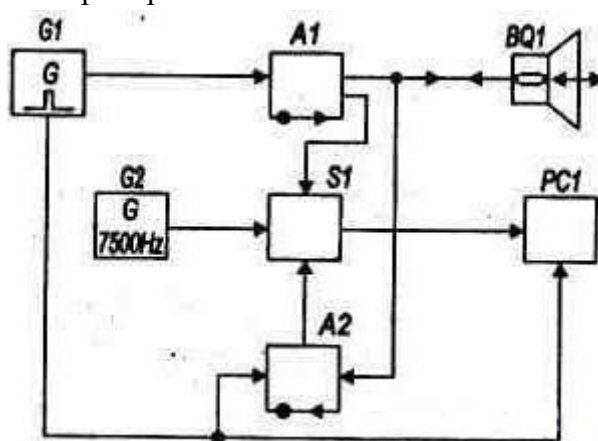


Рисунок 2 – Схема функциональная прибора

Генератор тактов отвечает за правильную автоматическую работу прибора. С его выхода поступают импульсы (0.1 с.) с периодом в 15 секунд, которые имеют прямоугольную форму и с помощью фронта, переключают PC1 (цифровой счетчик) в логический ноль. Как следствие, A2 (приемник) переключается и больше не реагирует на внешние сигналы. После этого, включается A1 (передатчик) и BQ1 (излучатель) излучает ультразвуковой импульс. Вместе с выходным излучением в открытое состояние переходит S1 (ключ), и колебания от G2 (генератор) подаются на PC1. Как только A1 завершает свою работу, A2 обретает чувствительность. Отражающийся сигнал, в виде эха, вернется к BQ1 и закроет S1 [2, с.76]. После этого процесс измерения можно назвать законченным. Индикатор PC1 показывает клиенту глубину толщи воды. Если сигнал отразится, например, от рыбы, то индикатор покажет меньшую глубину. Именно таким образом и проверяется дно на наличие рыбы [3, с 15].

Заключение

В данной статье приводится теоретическое исследование изделия предназначенного для сканирования дна на наличие рыбы в водоеме или для построения подводной картографии с помощью сигналов от датчиков, которые обрабатываются аналогово-цифровым преобразователем для передачи информации на дисплей пользователя. Также рассмотрена схема электрическая принципиальная и изучен принцип работы прибора.

Список литературы

1. Конструирование узлов и устройств электронных средств: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов. – Ростов н/Д.: Феникс, 2013. – 540 с.
2. Датчики: Справочное пособие / В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой, Г.Г. Ишанин, И.Г. Минаев, А.С. Совлуков. - Москва: Техносфера, 2012. – 617 с.
3. Волков Ю.В. Датчики для измерений при производстве электрической и тепловой энергии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2019 – 89 с.: ил. 64 – ISBN 978-5-91646-188-6.
4. Завьялов, В. В. Судовые навигационные эхолоты. В 2 ч. Ч. I. Теория. [Текст] : учеб. пособие / В. В. Завьялов, В. Ф. Полковников, А. И. Саранчин. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2012 – 93 с.

References

1. Designing components and devices of electronic means: study guide / D.Yu. Muromtsev, I.V. Tyurin, O.A. Belousov. - Rostov n / D .: Phoenix, 2013. - 540 pp.
 2. Sensors: Reference manual / V.M. Sharapov, E.S. Polishchuk, N.D. Koshevoy, G.G. Ishanin, I.G. Minaev, A.S. Sovlukov. - Moscow: Technosphere, 2012 – 617 pp.
 3. Volkov Yu.V. Sensors for measurements in the production of electrical and thermal energy: textbook / VSTE SPbGUPTD. St. Petersburg, 2019 - 89 p.: ill. 64 - ISBN 978-5-91646-188-6.
 4. Zavyalov, VV Ship navigation echo sounders. At 2 pm Part I. Theory. [Text]: textbook. allowance / V. V. Zavyalov, V. F. Polkovnikov, A. I. Saranchin. - Vladivostok: Mor. state un-t, 2012 - 93 pp.
-