

**Всероссийская конференция школьников
«Юные техники и изобретатели»**

Цифровой частотомер «Омега-1000»



**Комарский Рафаэль Ильязович,
Вологодская область, город Сокол,
БОУ ВО «Вологодская кадетская школа-интернат»,
11 «А» класс.**

**Научные руководители:
Молотков Юрий Александрович,
Заслуженный Учитель РФ,
Вологодская кадетская школа-интернат,
учитель физики.**

**Богачева Нина Васильевна,
ПДО МАОУ ДОД
«Центр детского технического творчества №5»
города Набережные Челны**

г. Сокол, 2014 год

1. Заинтересованность. Постановка задачи.

Все началось с исследования свойств радиоволн и способов их применения. В процессе разработки информационного плаката по данной теме передо мной возник ряд вопросов.

- Каковы принципы радиосвязи между приемником и передатчиком?
- Каким способом можно определить частоту радиоволн?
- Смогу ли я сконструировать прибор для определения частоты, на которой работает радиопередатчик?

На уроках физики в 9 классе состоялось первое знакомство со свойствами электромагнитных волн. Появилось желание заняться изучением теоретических материалов по радиотехнике и радиосвязи. В 11 классе раздел физики, посвященный электромагнитным волнам, был изучен более детально, и у меня возникло желание собрать своими руками прибор, предназначенный для определения частоты радиоволн.

2. Гипотеза.

В условиях кадетской школы-интерната можно собрать прибор и с его помощью определять частоту электромагнитных волн.

3. Цель работы.

Изучить принципы радиосвязи и дистанционного управления с помощью радиоволн. Научиться определять частоту, на которой ведется прием и передача информации. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сконструировать частотомер.
2. Оценить себестоимость прибора.
3. Определить диапазон частот радиоволн, используемых в повседневной жизни.
4. Определив с помощью прибора частоту и, рассчитав длину волны, на практике изучить явление дифракции.
5. Изучить возможности применения прибора как в радиолюбительской деятельности, так и в интересах Вооруженных Сил РФ (радиоэлектронная борьба, далее - РЕБ).

Актуальность исследования. Области применения прибора

Радиолюбительство. В настоящее время частотомеры получили широкое применение в радиолюбительской практике. Они позволяют проводить измерения: частоты сигнала, периода сигнала, девиации (ухода) частоты сигнала, длительности импульсов.

Без этого прибора невозможно обойтись при конструировании и налаживании радиостанций, радиоприемников, при необходимости выхода в радиозфир на определенную частоту, при проверке ряда электронных устройств, где составляющими

узлами являются передатчик и приемник. Частотомер также можно использовать в качестве цифровой шкалы радиоприемной аппаратуры.

Таким образом, как начинающий радиолюбитель, так и профессионал, должен иметь под рукой надежный точный частотомер. С помощью сконструированного частотомера будет проведен ряд измерений и исследований, в ходе которых будут выявлены преимущества и недостатки данного прибора. После анализа проведенного исследования прибор будет модернизирован, что позволит более успешно применять его в радиолюбительской практике.

Уроки физики. Для электромагнитных волн, как и для других волновых процессов, наблюдается явление дифракции. Сконструированным прибором можно определить частоту ЭМВ, рассчитать ее длину.

Вооруженные Силы – РЭБ. Радиоэлектронная борьба — разновидность вооруженной борьбы, в ходе которой осуществляется:

- воздействие радиоволнами на радиоэлектронные средства систем управления, связи и разведки противника, в целях изменения качества циркулирующей в них информации;
- защита своих систем от аналогичных воздействий;
- изменение условий (свойств среды) распространения радиоволн;
- создание радиопомех на определенных частотах, что приводит к дезориентации и дезинформации ПВО противника и вследствие этого к снижению его боеспособности.

Методы РЭБ включают в себя:

- **Радиоэлектронное подавление** — срыв (нарушение) работы или снижению эффективности боевого применения противником радиоэлектронных систем и средств путём воздействия на их приёмные устройства радиоэлектронными помехами;
- **Радиоэлектронная защита** — обеспечение устойчивой работы радиоэлектронных средств в условиях воздействия преднамеренных радиопомех противника;
- **Радиоэлектронная разведка** — сбор разведывательной информации на основе приёма и анализа электромагнитного излучения;
- **Комплексный технический контроль** — контроль над состоянием функционирования своих радиоэлектронных средств;
- **Электромагнитное воздействие** – создание направленных импульсов, выводящих из строя электронное, коммуникационное и силовое оборудование противника.

Подразделения РЭБ входят в состав Военно-воздушных сил (ВВС), Военно-морского флота (ВМФ), Космических и Сухопутных войск.

Таким образом, главными задачами подразделений РЭБ являются:

- снижение эффективности управления войсками и возможностей применения оружия противника;

- обеспечение безопасности своих систем.

Без надежной радиоэлектронной техники, частью которой является частотомеры, выполнение вышеуказанных задач невозможно..

Вывод. Частотомеры широко применяются при конструировании радиоэлектронных устройств, в школе на уроках физики, в Вооруженных Силах в подразделениях РЭБ. Собранный частотомер послужит прототипом, на основе которого после ряда исследований будут созданы более новые усовершенствованные приборы для применения в вышеуказанных сферах деятельности.

Распределение частот

Использование радиочастот различными службами регламентируется Регламентом радиосвязи Российской Федерации и Международными соглашениями (см. табл.)

Диапазон частот	Применение
2182 кГц	Аварийная частота, используется только для передачи сигналов SOS
3-30МГц	Радары береговой охраны, загоризонтные РЛС
26,965—27,405 МГц, 433 МГц, 446 МГц	Гражданский диапазон (носимые портативные и автомобильные радиостанции, радиоуправляемые игрушки и т.п.)
29.50-31.75 МГц	Армейские частоты
50—330 МГц	Обнаружение на больших дальностях, исследования земли
72.2 МГц	Частота радиостанции «Маяк» в Вологде
108—117,975 МГц 118—135,975 МГц 328,6—335,4 МГц 960—1215 МГц	Частоты гражданской авиации
174—622 МГц	Телевизионные каналы
1—2 ГГц	Наблюдение и контроль над воздушным движением
2—4 ГГц	Управление воздушным движением, метеорология, морские радары
12—18 ГГц	Картографирование высокого разрешения, спутниковая альтиметрия

27—40 ГГц	Картографирование, управление воздушным движением на коротких дистанциях, специальные радары, управляющие дорожными фотокамерами
-----------	--

Конструирование прибора

Прибор был собран по изображенной на **рис.1** схеме электрической принципиальной. Детали были приобретены в радиомагазине. Программирование микроконтроллера PIC16F84A было осуществлено с помощью собранного ранее программатора с использованием программы ICProg.

Себестоимость прибора в 10 раз меньше выпускаемых промышленностью аналогов!

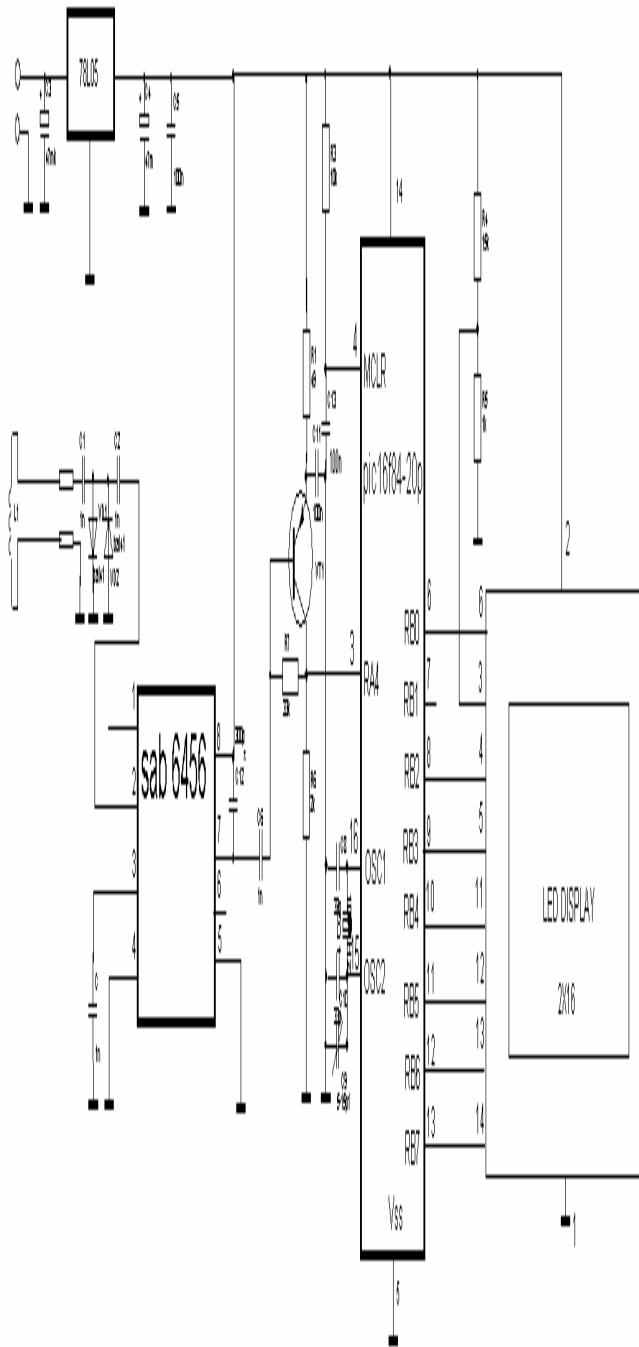
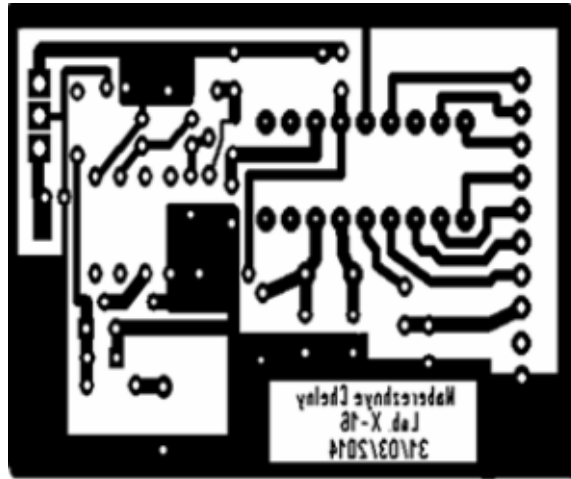
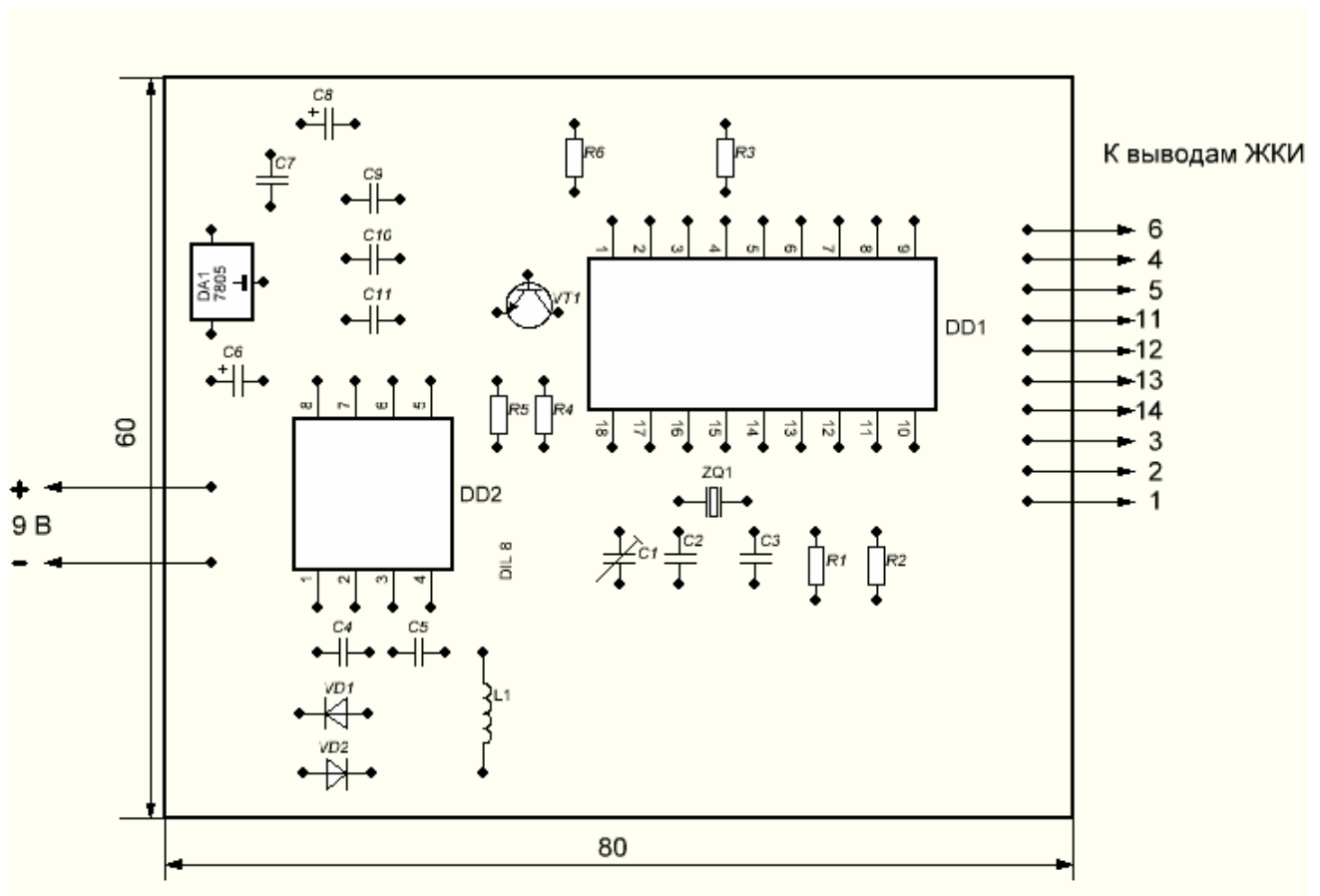


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Радиодетали размещены на выполненной из фольгированного стеклотекстолита печатной плате.



Печатная плата



Сборочный чертеж платы

Перечень элементов

Обозн.	Наименование	Кол-во	Прим.
DD1	PIC16F84A	1	
DD2	SAB6456	1	
HG1	WH1602A-YGH-CTK	1	
C1	СТС-038РА 5...15 пФ	1	
C2, C3	К10-7 33 пФ	2	
C4, C5, C7,C10.	К10-7 1нФ	4	
C9, C11	К10-7 100 нФ	2	
C6, C8	К10-17-26 47 мкФ х 50 В	2	
R1	МЛТ-0,125 15к	1	
R2	МЛТ-0,125 1к	1	
R3	МЛТ-0,125 10к	1	
R4	МЛТ-0,125 2к	1	
R5	МЛТ-0,125 33к	1	
VD1,VD2	Bat41	2	
VT1	КТ3107	1	
DA1	КР142ЕН5А	1	Аналог – L7805CV
ZQ1	10 МГц	1	

Расчёт себестоимости прибора

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Микроконтроллер PIC16F84A	1	207	
2	Микросхема SAB6456	1	130	
3	ЖК индикатор WH1602A-YGH-СТК	1	380	
4	Конденсатор подстроечный СТС-038РА 5...15 пФ	1	12	
5	Конденсатор керамический К10-7 33 пФ	2	2	
6	Конденсатор керамический К10-7 1нФ	4	2	
7	Конденсатор керамический К10-7 100 нФ	2	2	
8	Конденсатор электролитический К10-17-26 47 мкФ х 50 В	2	3	
9	Резистор МЛТ-0,125 15к	1	2	
10	Резистор МЛТ-0,125 1к	1	2	
11	Резистор МЛТ-0,125 10к	1	2	
12	Резистор МЛТ-0,125 2к	1	2	
13	Резистор МЛТ-0,125 33к	1	2	
14	Диод Vat41	2	15	
15	ТранзисторКТ3107	1	17	
16	Стабилизатор КР142ЕН5А	1	20	Аналог – L7805CV
17	Кварц 10 МГц	1	30	
18	Корпус для РЭА 68х133х22	1	150	
19	Расходный материал: припой, канифоль, кислота паяльная, стеклотекстолит, хлорное железо		200	

Итого 1170 руб. 00 коп.

Вывод. Собранный частотомер исправен и обеспечивает точные измерения частоты радиоволн в диапазоне от 10 МГц до 1 ГГц.

Анализ результатов исследования

Проведённое исследование показало, что собрать цифровой частотомер в условиях кадетской школы-интерната вполне возможно.

Возник ряд трудностей с качественным изготовлением печатной платы, безошибочной сборкой электрической цепи и установкой готовой платы в корпус. Сам по себе процесс сборки электрической цепи был очень трудоёмким и кропотливым. Для выполнения программирования микроконтроллера необходимо владеть определенными знаниями и навыками в этой области.

С помощью собранного прибора был проведен эксперимент с применением портативных радиостанций, в результате которого было установлено, что прибор исправен и обеспечивает точное измерение частоты радиоволн в диапазоне от 10 МГц до 1 ГГц.

Прибор позволяет фиксировать включение мобильных телефонов. Это позволяет применять его для контроля заэкзаменируемыми на ЕГЭ.

Перспективы

Данный прибор будет применяться в радиолюбительской деятельности при сборке и калибровке радиоэлектронных устройств; на уроках физики при изучении характеристик ЭМВ.

Прибор в дальнейшем будет усовершенствован. Планируется разработать устройство, которое в комплексе с частотомером позволит «прослушивать» зафиксированную частоту. Будет продолжено изучение теории принципов радиосвязи и радиоэлектронной борьбы. Возможно применение прибора в РЭБ.

Экологическая оценка

Данный прибор не содержит в себе драгметаллов, вредных и опасных для организма человека веществ. Разрешается производить замеры только людям, изучившим руководство по эксплуатации.

Аналоги

Портативный частотомер АКТАКОМ АСН-2801

Прибор предназначен для измерения частоты радиоволн.



Рис. 15

Диапазон измеряемых частот.....	10 МГц...2,8 ГГц
Питание.....	4 аккумулятора АА (600 мА ч)
Время работы.....	12...16 часов
Габариты.....	80x68x31 мм
Масса.....	210 г
Цена в интернет-магазине Electronshik.....	12 364 руб.

Цифровой частотомер АСН-832х

Прибор предназначен для измерения частоты, периода, длительности импульса.

Возможно выполнение математических операций с полученными данными.



Рис. 16

Диапазон измерения частоты.....	0,1 Гц...200 МГц
Питание.....	5,5...6В/220В (через внешний адаптер)
Габариты.....	260x210x70 мм
Масса.....	1,5 кг
Цена в интернет-магазине Electronshik.....	26 716 руб.

Используемая литература

1. Радиолобительские конструкции; Бурлянд В. А., Грибанов Ю. И. – М.: Энергия, 1971
2. Справочник по радиоизмерительным приборам: В 3-х т.; Под ред. В. С. Насонова — М.: Сов. радио, 1979
3. Справочник по электроизмерительным приборам; Под ред. К. К. Илюнина — Л.: Энергоатомиздат, 1983
4. Энциклопедия начинающего радиолобителя; С. А. Никулин, А.В. Повный – СПб: Наука и Техника, 2011
5. Энциклопедия начинающего радиолобителя; Шмаков С.Б. – СПб: Наука и Техника, 2012

Приложения

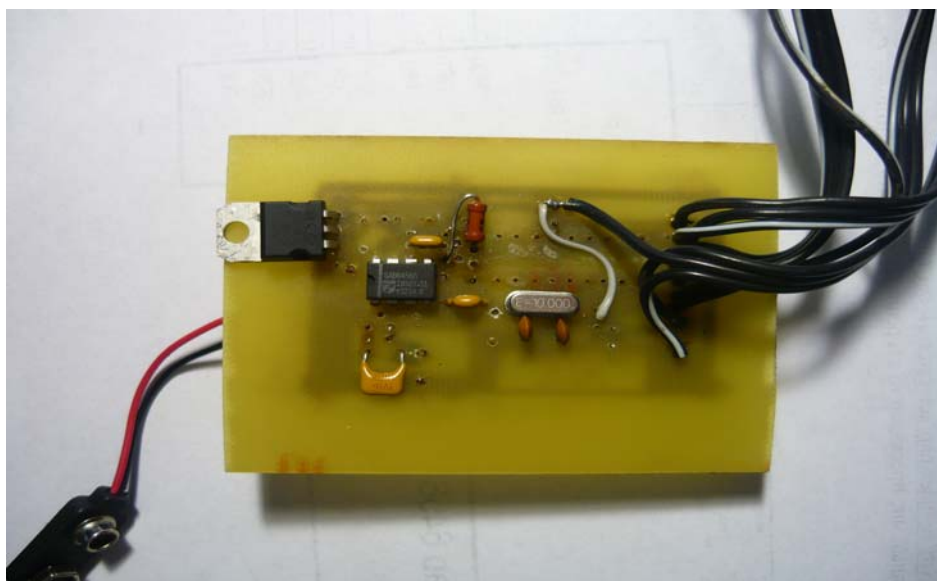


Рис. 18. Печатная плата

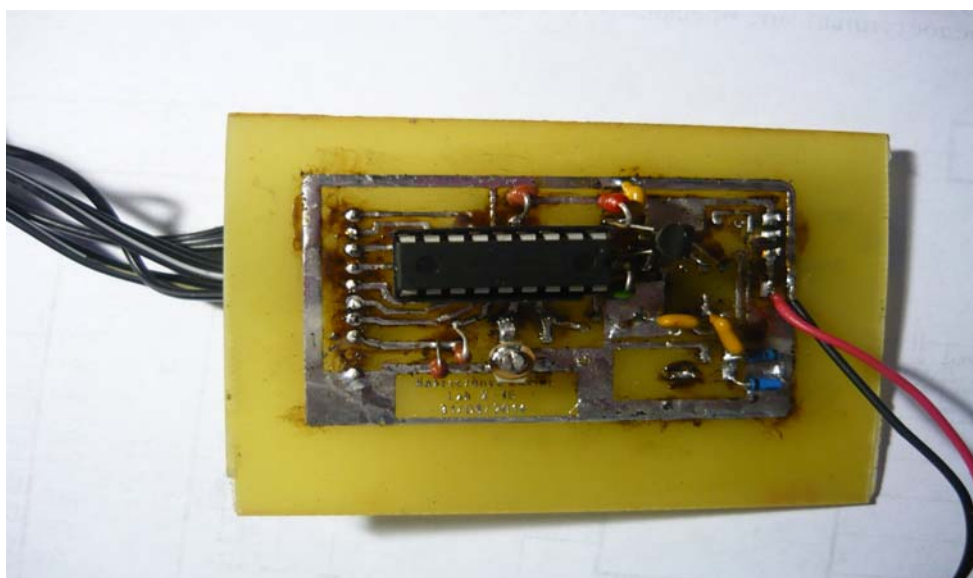


Рис. 19. Печатная плата