

**МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

К защите допустить
Зав. кафедрой

_____ 2015 г.

**Выпускная
квалификационная работа бакалавра**

на тему: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИЯМИ**

Выпускник _____ Алимжанов Б.А.
подпись ф.и.о.

Руководитель _____ Пулатов Дж.К.
подпись ф.и.о.

Рецензент _____
подпись ф.и.о.

Консультант
по БЖД и Э _____ Кодиров Ф.М.
подпись ф.и.о.

Ташкент – 2015

**МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Факультет ТТ кафедра ТМС
Направление (специальность) 5311200
Телевидение, радиосвязь и радиовещание

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Зав. кафедрой _____
« _____ » _____ 2015 г.

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу Алимжанова Ботиржона
Абдулмаксуд угли
на тему: Проектирование генератора сигналов специального назначения с
различными функциями

1. Тема утверждена приказом по университету от «25» 12 2014 г. № 1467
2. Срок сдачи законченной работы 26.05.2015 г.
3. Исходные данные к работе: 1. Микроконтроллер PIC16F873A. 2. ЖКИ
MT-12864A.3.Уровень выходного сигнала – 0-3,5 В.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке
вопросов: Введение 1. Обзор типов, характеристик электрических сигналов и
способов их формирования. 2. Разработка схемы генератора. 3. Безопасность
жизнедеятельности и экология. Заключение
5. Перечень графического материала демонстрационные слайды
6. Дата выдачи задания 20.02.2015 г.

Руководитель _____
подпись

Задание принял _____
подпись

7. Консультанты по отдельным разделам выпускной работы

Наименование раздела	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание получил
Главы 1-2	Пулатов Дж.К.	20.02.2015 г.	20.02.2015 г.
БЖД и Э	Кодиров Ф.М.	20.04.2015 г.	20.04.2015 г.

8. График выполнения работы

№	Наименование раздела	Срок выполнения	Подпись руководителя (консультанта)
1.	Обзор типов, характеристик электрических сигналов и способов их формирования	24.03.2015 г.	
2.	Разработка схемы генератора	15.04.2015 г.	
3.	Безопасность жизнедеятельности и экология	25.05.2015 г.	

Выпускник _____
подпись

« 20 » _____ 02 _____ 2015 г.

Руководитель _____
подпись

« 20 » _____ 02 _____ 2015 г.

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается генератор сигналов специального назначения с различными функциями. Выполнен анализ характеристик, особенностей формирования сигналов различной формы. Разработана схема генератора, выбрана элементная база.

Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии.

Ушбу битирув малакавий ишда турли функцияли махсус вазифали сигналлар генератори ишлаб чиқилган. Турли шаклдаги сигналларни шакллантириш хусусиятлари, сигналлар характеристикалари таҳлили қилинган. Генератор схемаси ишланган, элементлар базаси танланган.

Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги ва экология масалалари кўриб чиқилган.

In this final qualification work the generator of signals of a special purpose with different functions is developed. The analysis of characteristics, features of formation of signals of different form is made. The diagram of the generator is developed, the element basis is selected.

Safety issues of activity and ecology are considered.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.ОБЗОР ТИПОВ, ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И СПОСОБОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ	9
1.1.Характеристики электрических сигналов.....	9
1.2.Типы периодических сигналов	10
1.2.1.Синусоидальный сигнал.....	10
1.2.2.Меандр.....	11
1.2.3.Прямоугольный сигнал	12
1.2.4.Треугольные сигналы	14
1.2.5.Пилообразный сигнал	15
1.2.6.Импульсы и запускающие сигналы (триггеры).....	15
1.3.Формирование сигналов различной формы	17
1.3.1.Релаксационные генераторы.....	17
1.3.2.Автоколебательный мультивибратор	18
1.3.3.Ждущий мультивибратор (одновибратор).....	20
1.3.4.Генератор прямоугольного и треугольного напряжений.....	22
1.3.5.Формирователь электрического сигнала трапецеидальной формы.....	23
2.РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ.....	26
2.1. Принцип работы генератора	26
2.2.Функции генератора сигналов	28
2.3.Элементная база	29
2.4. Настройка генератора сигналов	34
2.5.Расчет эмиттерного повторителя.....	35
3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЯ.....	39
3.1. Анализ производственной среды	39
3.2. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях	40
3.3. Затраты на охрану окружающей среды и природных экосистем	45

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Узбекистан создана современная и мощная законодательная база в сфере информационно–коммуникационных технологий. Предусмотрено проведение модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий, широкое внедрение современных гибких технологий. Ставится задача ускорения реализации принятых отраслевых программ модернизации, технического и технологического перевооружения производства. Одной из важнейшей задач, которое стоит перед нашим обществом, является обеспечение поступательного и устойчивого развития страны [1, 2].

Измерительный генератор — электронное устройство, мера для воспроизведения электромагнитного сигнала (синусоидального, импульсного, шумового или специальной формы). Генераторы применяются для проверки и настройки радиоэлектронных устройств, каналов связи, при поверке и калибровке средств измерений и в других целях.

Генератор является радиоэлектронным устройством, в зависимости от вида сигнала содержащий разные функциональные узлы. Общими узлами, для разных видов генераторов, являются: источник исходного сигнала (перестраиваемый автогенератор или стабилизированный кварцевый синтезатор частоты), усилители, выходные формирователи сигнала, выходной аттенюатор, устройства и цепи управления, цепи стабилизации выходного уровня сигнала и блок питания. Дополнительно, в составе генератора могут быть различные модуляторы, формирователи временных интервалов и другие устройства. В некоторых генераторах форма выходного сигнала синтезируется цифровым методом, с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Существуют также генераторы сигнала оптического диапазона, их работа основана на принципах квантовой электроники.

В зависимости от конкретного применения генератор может использоваться просто как источник регулярных импульсов (например, синхросигналов в цифровой системе); от него может требоваться стабильность и точность (опорный интервал времени в частотомере), регулируемость (гетеродин радиоприемника) или способность генерировать колебания в точности заданной формы (синусоидальной в звукотехнике или пилообразной в развертке осциллографа).

Схемотехнически электронный генератор представляет собой усилитель, охваченный положительной обратной связью. В качестве усилителя могут быть использованы схемы на дискретных транзисторах, цифровые интегральные микросхемы (ИМС), интегральные таймеры, а также операционные усилители. Использование операционных усилителей (ОУ) позволяет построить стабильные многофункциональные генераторы с хорошим воспроизведением формы выходного сигнала, минимальные по габаритам.

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается генератор сигналов специального назначения с различными функциями.

1.ОБЗОР ТИПОВ, ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И СПОСОБОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

1.1.Характеристики электрических сигналов

Часто в электронных схемах требуется сгенерировать разные типы сигналов, имеющих различные частоты и формы, такие как меандры, прямоугольные, треугольные, пилообразные сигналы и различные импульсы.

Эти сигналы различной формы могут использоваться в качестве сигналов синхронизации, тактирующих сигналов или в качестве запускающих синхроимпульсов. В первую очередь необходимо понять основные характеристики, описывающие электрические сигналы.

С технической точки зрения, электрические сигналы являются визуальным представлением изменения напряжения или тока с течением времени. То есть, фактически — это график изменения напряжения и тока, где по горизонтальной оси мы откладываем время, а по вертикальной оси — значения напряжения или тока в этот момент времени. Существует множество различных типов электрических сигналов, но в целом, все они могут быть разбиты на две основные группы.

1) Однополярные сигналы - это электрические сигналы, которые всегда положительные или всегда отрицательные, не пересекающие горизонтальную ось. К однонаправленным сигналам относятся меандр, тактовые импульсы и запускающие импульсы.

2) Двухполярные сигналы - эти электрические сигналы также называют чередующимися сигналами, так как они чередуют положительные значения с отрицательными, постоянно пересекая нулевое значение. Двухполярные сигналы имеют периодическое изменение знака своей амплитуды. Наиболее распространенным из двунаправленных сигналов, является синусоидальный.

Будучи однонаправленными, двунаправленными, симметричными, несимметричными, простыми или сложными, все электрические сигналы имеют три общие характеристики:

- Период — это отрезок времени, через который сигнал начинает повторяться. Это временное значение также называют *временем периода* для синусоид или *шириной импульса* для меандров и обозначают буквой T .

- Частота - это число раз, которое сигнал повторяет сам себя за период времени равный 1 секунде. Частота является величиной, обратной периоду времени, ($f=1/T$). Единицей измерения частоты является Герц ($Гц$). Частотой в $1Гц$, обладает сигнал, повторяющий 1 раз за 1 секунду.

- Амплитуда — это величина изменения сигнала. Измеряется в Вольтах (B) или Амперах (A), в зависимости от того, какую временную зависимость (напряжения или тока) мы используем.

1.2. Типы периодических сигналов

1.2.1. Синусоидальный сигнал

На рис.1.1 приведен вид синусоидального сигнала. Время периода часто измеряется в секундах (c), миллисекундах ($мс$) и микросекундах ($мкс$).

Для синусоидальной формы волны, время периода сигнала также можно выражать в градусах, либо в радианах, учитывая, что один полный цикл равен 360° ($T = 360^\circ$), или, если в радианах, то 2π ($T = 2\pi$).

Период и частота математически являются обратными друг другу величинами. С уменьшением времени периода сигнала, его частота увеличивается и наоборот.

Соотношения между периодом сигнала и его частотой:

$$f=1/T, Гц; \quad T=1/f, c.$$

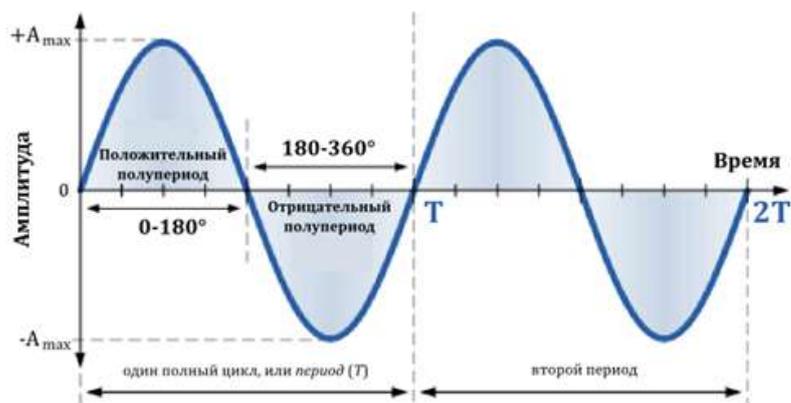


Рис.1.1. Синусоидальный сигнал

1.2.2. Меандр

Меандры широко используются в электронных схемах для тактирования и сигналов синхронизации, так как они имеют симметричную прямоугольную форму волны с равной продолжительностью полупериодов (рис.1.2). Практически все цифровые логические схемы используют сигналы в виде меандра на своих входах и выходах.

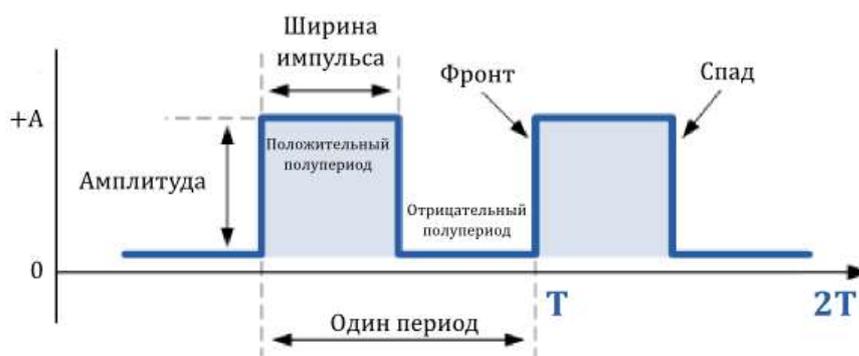


Рис.1.2. Меандр

Так как форма меандра симметрична, и каждая половина цикла одинакова, то длительность положительной части импульса равна промежутку времени, когда импульс отрицателен (нулевой). Для меандров,

используемых в качестве тактирующих сигналов в цифровых схемах, длительность положительного импульса называется *временем заполнения* периода.

Для меандра, время заполнения τ равно половине периода сигнала. Так как частота равна обратной величине периода, ($1/T$), то частота меандра:

$$f=1/2T .$$

Например, для сигнала с временем заполнения равным 10 мс, его частота равна:

$$f = \frac{1}{(10+10) \cdot 10^{-3}} = 50 \quad (\text{Гц}).$$

Меандры используются в цифровых системах для представления уровня логической «1» большими значениями его амплитуды и уровня логического «0» маленькими значениями амплитуды.

Если время заполнения, не равно 50% от длительности его периода, то такой сигнал уже представляет более общий случай и называется *прямоугольным* сигналом. В случае, или если время положительной части периода сигнала мало, то такой сигнал, является *импульсом*.

1.2.3. Прямоугольный сигнал

Прямоугольные сигналы отличаются от меандров тем, что длительности положительной и отрицательной частей периода не равны между собой (рис.1.3). Прямоугольные сигналы поэтому классифицируются как *несимметричные* сигналы.

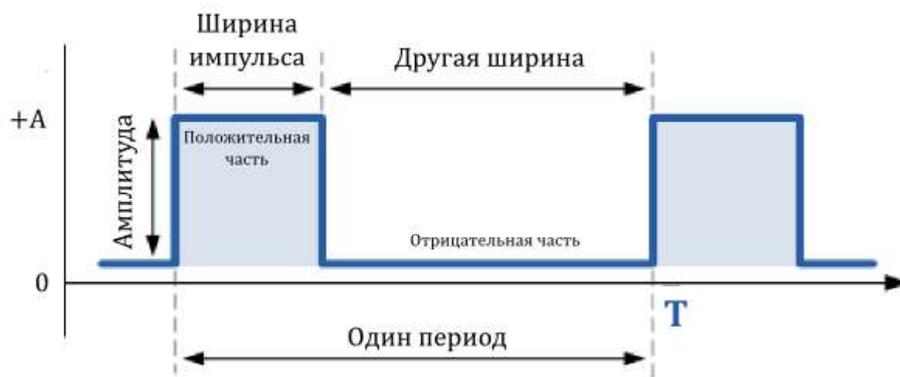


Рис.1.3. Прямоугольный сигнал

На рис.1.3 изображен сигнал, принимающий только положительные значения, хотя, в общем случае, отрицательные значения сигнала могут быть значительно ниже нулевой отметки.

На рис.1.3 длительность положительного импульса больше, чем длительность отрицательного, хотя, это и не обязательно. Главное, чтобы форма сигнала была прямоугольной.

Отношение периода повторения сигнала T , к длительности положительного импульса τ , называют *скважностью*:

$$S = T / \tau.$$

Величину обратную скважности называют коэффициентом заполнения (*duty cycle*):

$$D = 1/S = \tau / T.$$

Прямоугольные сигналы могут использоваться для регулирования количества энергии, отдаваемой в нагрузку, такую, например, как лампа или двигатель, изменением скважности сигнала. Чем выше коэффициент заполнения, тем больше среднее количество энергии должно быть отдано в нагрузку, и, соответственно, меньший коэффициент заполнения,

означает меньшее среднее количество энергии, отдаваемое в нагрузку. Отличным примером этого является использование широтно-импульсной модуляции в регуляторах скорости.

1.2.4. Треугольные сигналы

Треугольные сигналы, как правило, это двунаправленные несинусоидальные сигналы, которые колеблются между положительным и отрицательным пиковыми значениями. Треугольный сигнал представляет собой относительно медленно линейно растущее и падающее напряжение с постоянной частотой. Скорость, с которой напряжение изменяет свое направление равна для обеих половинок периода, как на рис.1.4.

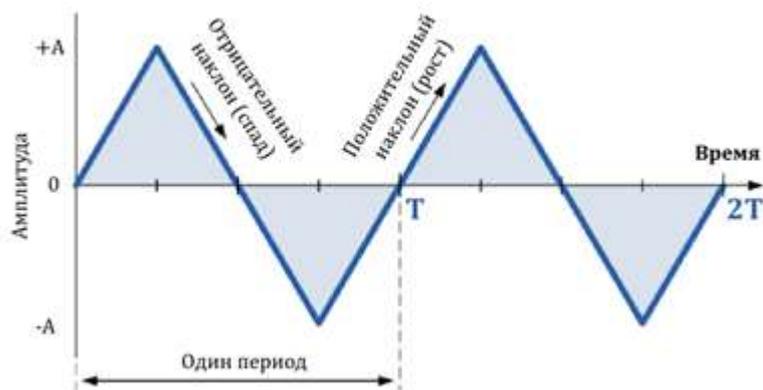


Рис.1.4. Треугольный сигнал

Как правило, для треугольных сигналов, продолжительность роста сигнала, равна продолжительности его спада, давая тем самым 50% коэффициент заполнения. Задав амплитуду и частоту сигнала, мы можем определить среднее значение его амплитуды.

1.2.5. Пилообразный сигнал

Пилообразный сигнал — это еще один тип периодического сигнала. Как следует из названия, форма такого сигнала напоминает зубья пилы. Пилообразный сигнал может иметь зеркальное отражение самого себя, имея либо медленный рост, но очень крутой спад, или чрезвычайно крутой, почти вертикальный рост и медленный спад (рис.1.5).

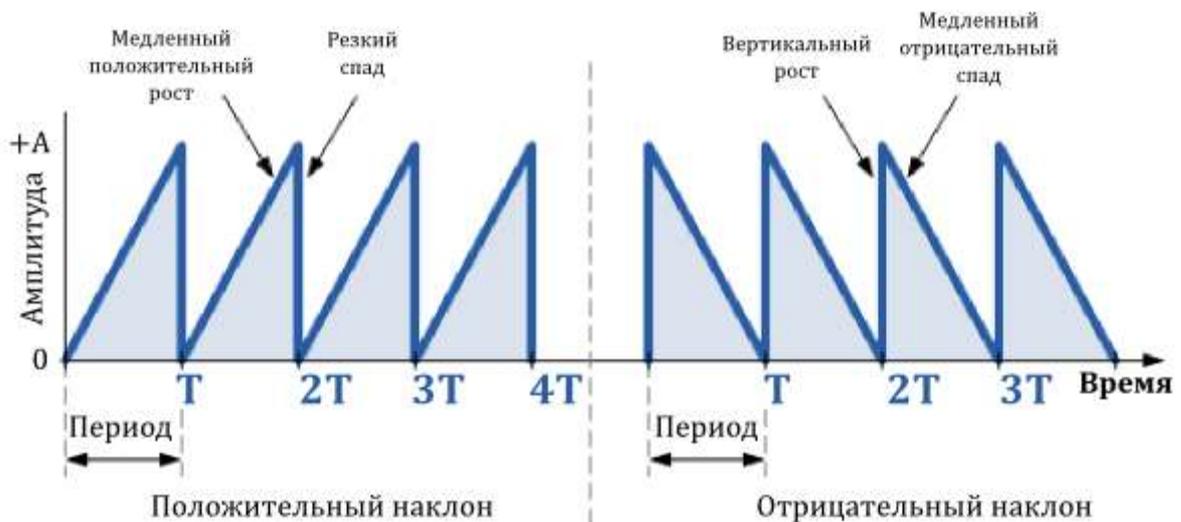


Рис.1.5. Пилообразный сигнал

Пилообразный сигнал с медленным ростом является более распространенным из двух типов сигналов, являющийся, практически, идеально линейным. Пилообразный сигнал генерируется большинством функциональных генераторов и состоит из основной частоты (f) и четных гармоник.

1.2.6. Импульсы и запускающие сигналы (триггеры)

Хотя, технически, запускающие сигналы и импульсы два отдельных типа сигналов, но отличия между ними незначительны. Запускающий

сигнал — это всего лишь очень узкий импульс. Разница в том, что триггер может быть как положительной, так и отрицательной полярности, тогда как импульс только положительным.

Форма импульса, или серии импульсов, как их чаще называют, является одним из видов несинусоидальной формы сигналов, похожей на прямоугольный сигнал (рис.1.6). Разница в том, что импульсный сигнал определяется часто только коэффициентом заполнения. Для запускающего сигнала положительная часть сигнала очень короткая с резкими ростом и спадом и ее длительностью, по сравнению с периодом, можно пренебречь.

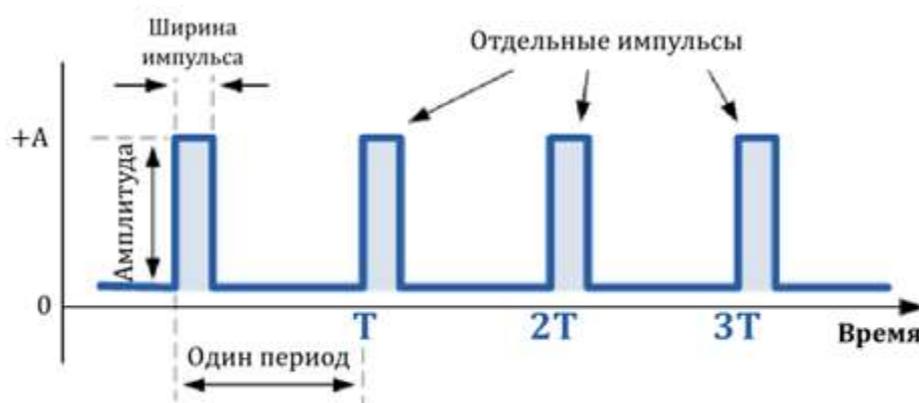


Рис.1.6. Серия импульсов

Очень короткие импульсы и запускающие сигналы предназначены для управления моментами времени, в которые происходят, например, запуск таймера, счетчика, переключение логических триггеров а также для управления тиристорами, симисторами и другими силовыми полупроводниковыми приборами.

1.3.Формирование сигналов различной формы

1.3.1.Релаксационные генераторы

Релаксационными называют генераторы, у которых регулирующий (усилительный) элемент работает в переключательном (релейном) режиме. К ним относят автоколебательный и ждущий мультивибраторы, генераторы пилообразных и треугольных колебаний. Основой релаксационных генераторов на ОУ является обычно регенеративный компаратор, называемый также триггером Шмитта. Регенеративный компаратор представляет собой операционный усилитель с резистивной положительной обратной связью (рис.1.7).

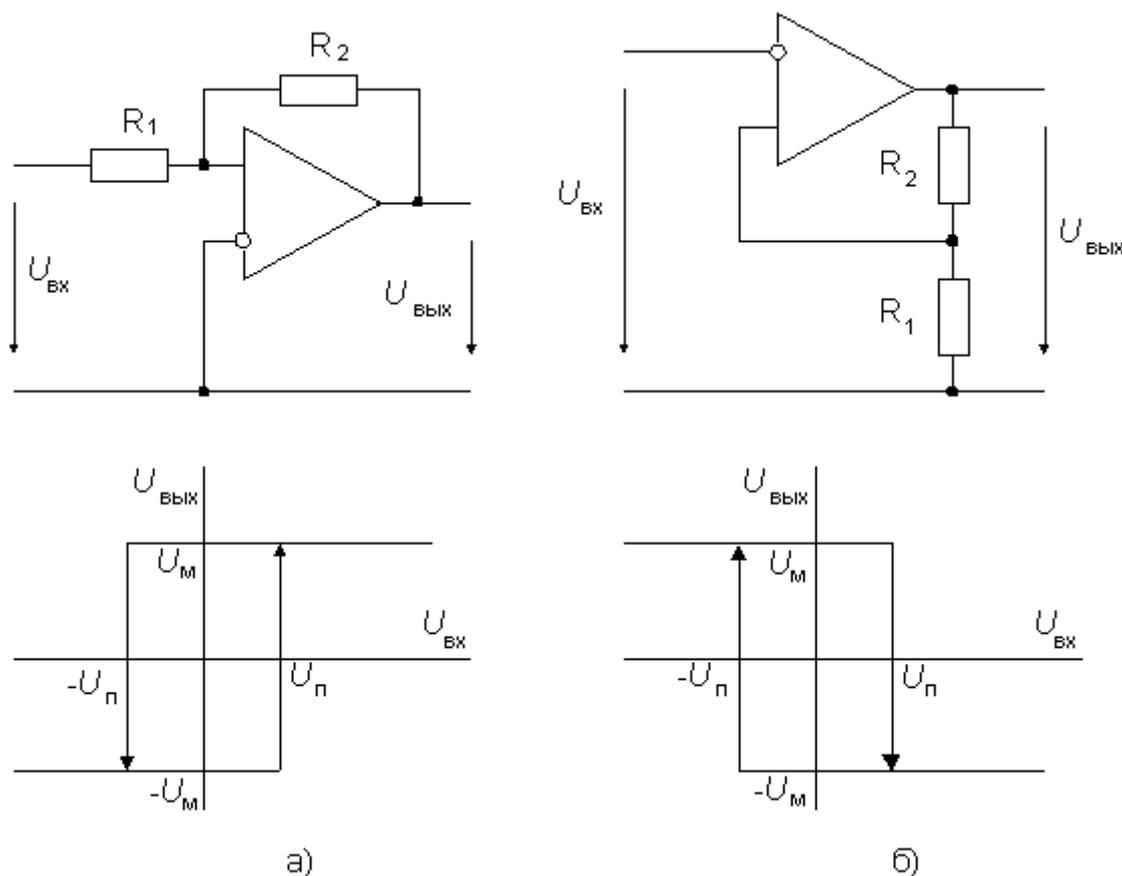


Рис.1.7.Триггер Шмитта неинвертирующий (а) и инвертирующий (б)

Переходная характеристика компаратора имеет гистерезис, ширина которого равна удвоенному пороговому напряжению $2U_{\Pi}$, причем для схемы на рис.1.7.,а:

$$U_{\Pi} = U_M \frac{R_1}{R_2},$$

а для схемы на рис.1.7,б:

$$U_{\Pi} = U_M \frac{R_1}{R_1+R_2},$$

где U_M – выходное напряжение насыщения усилителя.

1.3.2.Автоколебательный мультивибратор

Схема автоколебательного мультивибратора приведена на рис.1.8,а. Он состоит из инвертирующего триггера Шмитта, охваченного отрицательной обратной связью с помощью интегрирующей RC-цепочки.

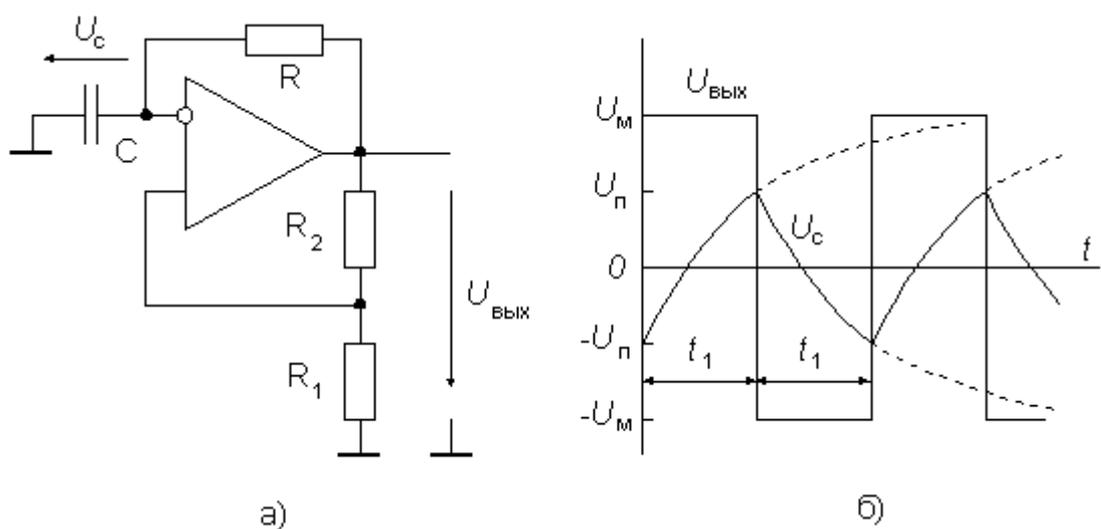


Рис.1.8.Схема мультивибратора (а) и временная диаграмма его работы (б)

Когда напряжение u_c достигает порога срабатывания триггера Шмитта, схема переключается и ее выходное напряжение скачком принимает противоположное значение. При этом конденсатор начинает перезаряжаться в противоположном направлении, пока его напряжение не достигнет другого порога срабатывания. Схема переключается в первоначальное состояние (рис.1.8,б).

Анализ схемы мультивибратора позволяет записать дифференциальное уравнение:

$$\frac{u_c}{dt} = \pm \frac{U_M - u_c}{RC}.$$

При начальных условиях $u_c(0) = -U_n$ решение этого уравнения имеет вид:

$$u_c(t) = U_M - (U_M + U_n)e^{-t/RC}.$$

Значение напряжения, равное порогу срабатывания триггера Шмитта (условие $u_c(t)=U_n$), будет достигнуто спустя время

$$t_1 = RC \ln[1 + 2R_1/R_2].$$

Период колебаний мультивибратора, таким образом, равен

$$T = 2t_1 = 2RC \ln[1 + 2R_1/R_2].$$

Как видно из последней формулы, период колебаний мультивибратора не зависит от напряжения U_M , которое, в свою очередь определяется напряжением питания $U_{пит}$. Поэтому частота колебаний мультивибратора на ОУ мало зависит от питающего напряжения.

1.3.3. Ждущий мультивибратор (одновибратор)

Обычное назначение ждущего мультивибратора – получение одиночного импульса заданной длительности. Отсчет длительности импульса начинается от фронта (или уровня) специального запускающего импульса. Для того, чтобы перейти от схемы автоколебательного к схеме ждущего мультивибратора, необходимо ввести дополнительно цепь запуска и цепь “торможения”. Схема одновибратора приведена на рис.1.9,а.

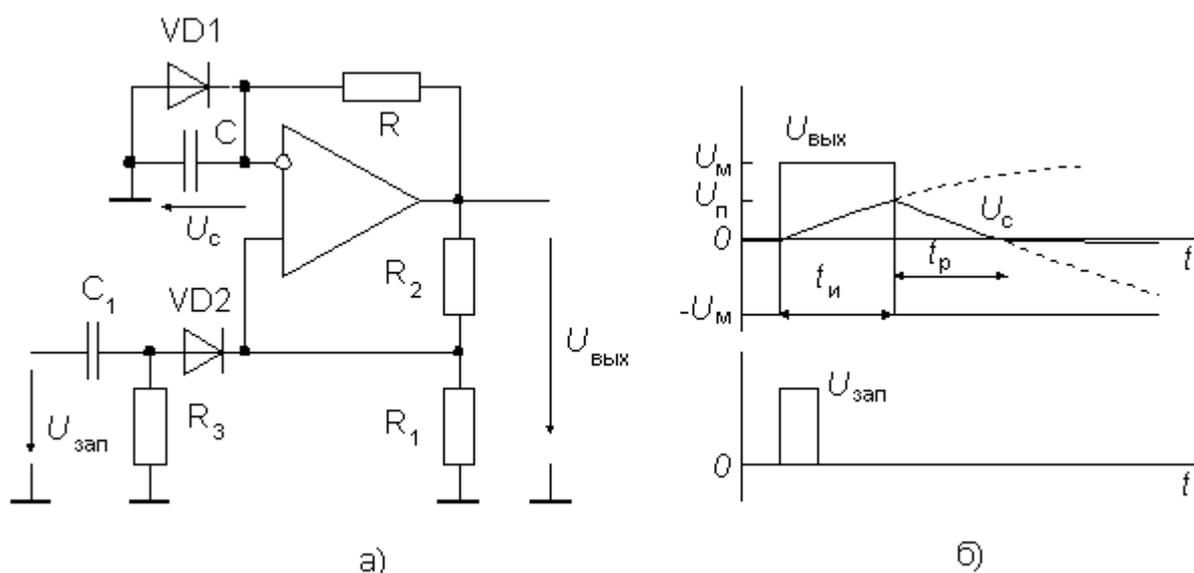


Рис.1.9.Схема одновибратора (а) и временная диаграмма его работы (б)

Если выходное напряжение ОУ отрицательное максимальное, то диод VD1 открыт, и напряжение на времязадающем конденсаторе u_c небольшое отрицательное, равное примерно 0,5 В. При правильном выборе параметров схемы напряжение на неинвертирующем входе ОУ

$$u_p = -U_M \frac{R_1 || R_3}{R_1 || R_3 + R_2} < u_c ,$$

поэтому при отсутствии запускающего импульса $U_{зап}$ схема находится в устойчивом состоянии. По приходе положительного запускающего

импульса достаточной амплитуды операционный усилитель за счет положительной обратной связи переключается в такое состояние, при котором его выходное напряжение равно $+U_M$. Диод VD2 закрывается и на входе ОУ устанавливается напряжение

$$U_{\Pi} = U_M \frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

К времязадающей цепи RC теперь приложено напряжение $+U_M$, под действием которого закрывается диод VD2 и начинается заряд конденсатора С. Когда, спустя время t_1 , напряжение u_c достигнет порога U_{Π} , операционный усилитель переключится и вернется в первоначальное состояние. Конденсатор С начнет разряжаться и, спустя промежуток времени t_p , называемый временем релаксации, напряжение u_c станет отрицательным, диод VD1 откроется и цикл закончится.

Процессы в одновибраторе описываются уравнением:

$$u_c(t) = U_M - (U_M + U_D)e^{-t/RC},$$

где U_D – падение напряжения на открытом диоде VD1.

Отсюда по условию $u_c(t_1) = U_{\Pi}$ найдем длительность импульса одновибратора:

$$t_1 = RC \ln \{ [1 + (R_1/R_2)] [1 + (U_D/U_M)] \}.$$

Из последнего выражения видно, что длительность импульса одновибратора зависит от выходного напряжения насыщения ОУ, которое, в свою очередь определяется напряжением питания.

Другим недостатком рассмотренной схемы является значительное время релаксации, в течение которого на мультивибратор нельзя подавать запускающий импульс (иначе будет сокращена длительность выходного импульса). Эти недостатки отсутствуют у мультивибратора, выполненного на специализированных ИМС, называемых аналоговыми таймерами.

1.3.4. Генератор прямоугольного и треугольного напряжений

Как видно из диаграммы на рис.1.9,б, в схеме мультивибратора формируется напряжение не только прямоугольной формы, но и формы, близкой к треугольной (на конденсаторе). Времязадающая RC-цепь мультивибратора выполняет приближенное интегрирование выходных прямоугольных колебаний. Заменяв эту цепь интегратором на ОУ, получим генератор, на одном из выходов которого формируются прямоугольные, а на другом – треугольные колебания (рис.1.10). Здесь на усилителе ОУ1 выполнен неинвертирующий триггер Шмитта, а на ОУ2 – интегратор.

Интегратор интегрирует постоянное напряжение, имеющееся на выходе триггера Шмитта. Когда выходное напряжение интегратора достигает порога срабатывания триггера Шмитта, напряжение на его выходе U_1 скачком меняет свой знак. Вследствие этого напряжение на выходе интегратора начинает изменяться в противоположную сторону, пока не достигнет другого порога срабатывания триггера Шмитта.

Изменяя постоянную времени интегрирования RC, можно перестраивать частоту формируемого напряжения в широком диапазоне.

Амплитуда треугольного напряжения U_2 зависит только от установки уровня срабатывания триггера Шмитта $U_{п}$, который для данной схемы включения триггера составляет $U_M R_1 / R_2$ (U_M – по-прежнему напряжение насыщения ОУ).

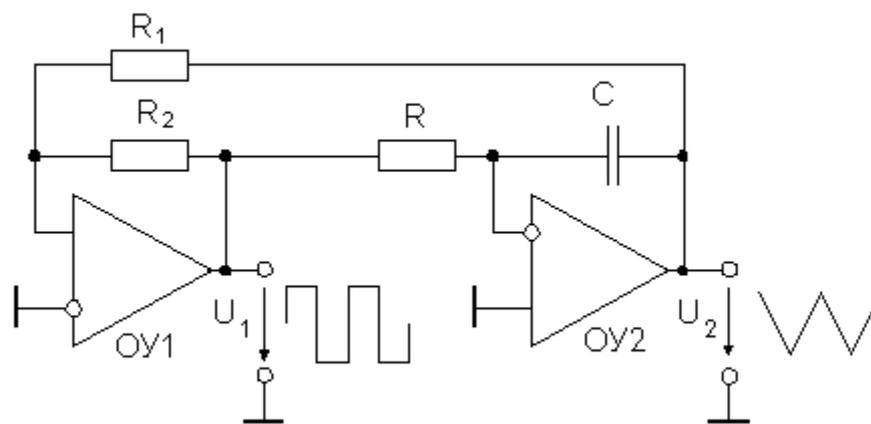


Рис.1.10.Схема генератора прямоугольных и треугольных колебаний

Период колебаний генератора равен удвоенному времени, которое необходимо интегратору, чтобы его выходное напряжение изменилось от $-U_{\text{п}}$ до $+U_{\text{п}}$. Отсюда следует, что

$$T = 4RC \frac{R_1}{R_2}.$$

Таким образом, частота формируемого напряжения не зависит от уровня напряжения насыщения операционного усилителя.

1.3.5.Формирователь электрического сигнала трапецеидальной формы

Функциональная схема приведена на рис.1.11. В нее входят блоки:

1 - задающий генератор; 2 – делитель частоты на два (триггер); 3 - дифференцирующая цепь; 4 – одновибратор; 5 и 5` - ключевые схемы; 6 - триггер с отдельными входами; 7 – интегратор; 8 – компаратор; 9 - источник питания.

Выходной сигнал имеет форму трапеции (показан на рис.1.12). Период следования трапецеидальных импульсов задается триггером 2, который управляется задающим генератором 1. Длительность переднего линейного

участка сигнала t_1 задается одновибратором 4, который на это время подключает через ключ 5 ко входу интегратора 7 необходимое положительное постоянное напряжение $+U_{оп}$. Одновибратор 4 управляется передним фронтом триггера 2. Задний фронт триггера 2 запускает триггер 6, который через ключ 5' подключает ко входу интегратора 7 отрицательное напряжение, формируя задний спадающий линейный участок выходного сигнала. Для того, чтобы нестабильность длительности интервалов "положительного" и "отрицательного" интегрирований не приводили к накоплению постоянного уровня на выходе интегратора, в конце каждого трапецеидального импульса осуществляется фиксация нулевого (или близкого к нулю) уровня с помощью компаратора 8, который выдает импульс при пересечении спадающим участком трапецеидального сигнала заданного (нулевого или близкого к 0) порога и этим импульсом "сбрасывает" по второму входу триггер 6. Источник питания 9 вырабатывает необходимые напряжения для всех узлов схемы. Все электронные узлы устройства могут быть выполнены на различной элементной основе и по различным схемам.

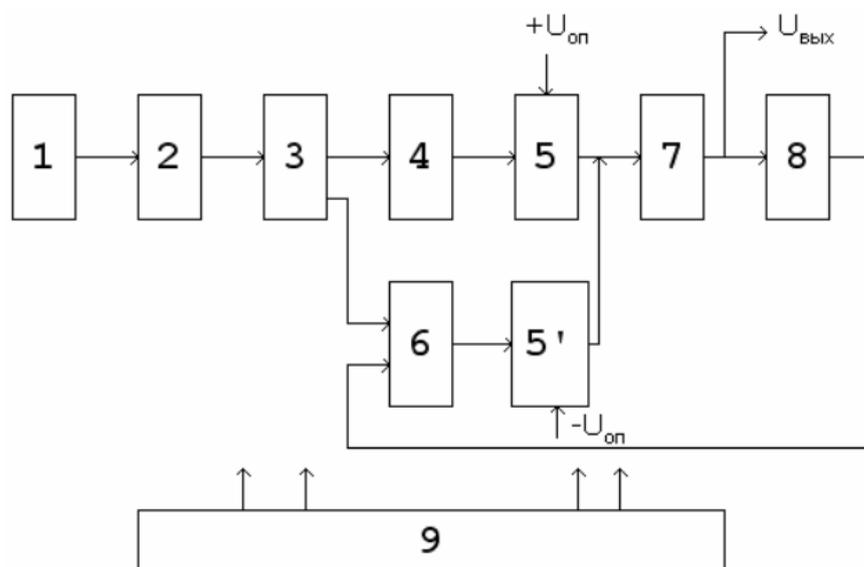


Рис.1.11. Функциональная схема формирователя электрического сигнала трапецеидальной формы

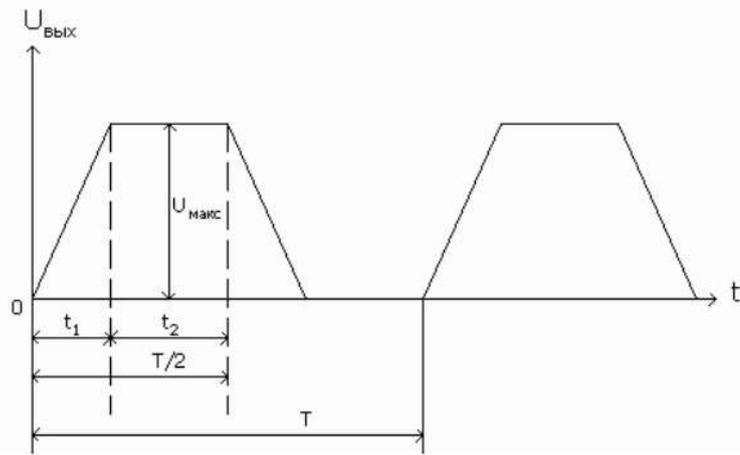


Рис.1.12.Временная диаграмма работы формирователя электрического сигнала трапецеидальной формы

отличие от других выходов микроконтроллера, выполнен по схеме с открытым стоком.

К выходам RA0-RA5 подключён преобразователь двоичного кода в пропорциональное его значению напряжение, собранный из резисторов R3-R8. Обратите внимание, что каждый из резисторов здесь имеет сопротивление, вдвое меньшее, чем предыдущий. Это необходимо для правильного преобразования и должно строго соблюдаться. Однако сопротивление резистора R7 немного меньше расчётного, равного 6 кОм, что частично компенсирует влияние резистора R2 на характеристику преобразования.

Резисторы R3-R8 указанного на схеме сопротивления необходимо подобрать с максимально возможной точностью из числа ближайших стандартных номиналов. Измерять их сопротивление в процессе подбора следует одним и тем же цифровым прибором.

Чем меньше требуемое сопротивление резистора, тем с большей точностью его нужно подбирать. Для облегчения подбора можно составлять каждый резистор из двух, соединённых последовательно. Один из них должен иметь сопротивление, близкое к требуемому, но меньшее его, а второй - добавлять оставшееся.

Эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 устраняет влияние нагрузки генератора на работу преобразователя кода в напряжение. Резистор R9 устанавливает рабочую точку транзистора так, чтобы при низких уровнях напряжения одновременно на всех выходах RA0-RA5 напряжение на эмиттере транзистора было максимально близким к нулю, но он оставался в активном режиме. Этим устраняются искажения нижней (на экране ЖКИ) части "нарисованного" сигнала. Конденсатор C5 сглаживает ступеньки сформированного цифровым способом сигнала. При работе с низкочастотными сигналами его ёмкость может потребоваться увеличить в несколько раз, а с высокочастотными - уменьшить.

Переменным резистором R10 регулируют амплитуду выходного сигнала. Резистор R12 защищает транзистор от повреждения при случайном замыкании выхода 1 на общий провод, когда движок переменного резистора находится в верхнем по схеме положении. Конденсатор Сб не пропускает на выход 2 постоянную составляющую генерируемого сигнала.

Конденсатор С4 - блокировочный в цепи питания генератора, а подборкой резистора R11 добиваются наилучшей контрастности изображения на экране индикатора.

2.2.Функции генератора сигналов

Сигнал на выходе генератора имеет форму, совпадающую с кривой, "нарисованной" пользователем на экране графического ЖКИ с разрешением 128x64 пкс. Такой генератор можно использовать для проверки различных электронных приборов. С его помощью можно, например, подобрать форму сигналов самого необычного тембра для электромзыкальных инструментов.

Частоту повторения "нарисованной" кривой на выходе генератора можно менять от 0,2 до 7500 Гц и даже выше, если на экране нарисовать не один, а несколько периодов. Например, если нарисовать 64 импульса, то их частоту можно изменять примерно от 12,8 Гц до 470 кГц.

Нижний край экрана индикатора соответствует нулевому напряжению на первом выходе генератора, а верхний - максимальному положительному, которое имеющимся в генераторе регулятором можно изменять от 0 приблизительно до +3,5 В. Сигнал на втором выходе отличается тем, что в нём отсутствует постоянная составляющая. Кроме того, на этом выходе при низкой частоте повторения кривой возможно искажение её формы.

Генератор можно питать от любого источника стабилизированного постоянного напряжения 5 В. Потребляет он всего 18 мА. В момент выключения питания форма имеющейся на экране кривой сохраняется в

цифровом виде в энергонезависимой памяти микроконтроллера, а при его включении она восстанавливается.

2.3.Элементная база

В качестве основного вычислительного ядра генератора сигналов различной формы используется микроконтроллер PIC16F873A, который представляет собой однокристалльный 8-разрядный FLASH CMOS микроконтроллер (рис.2.2).

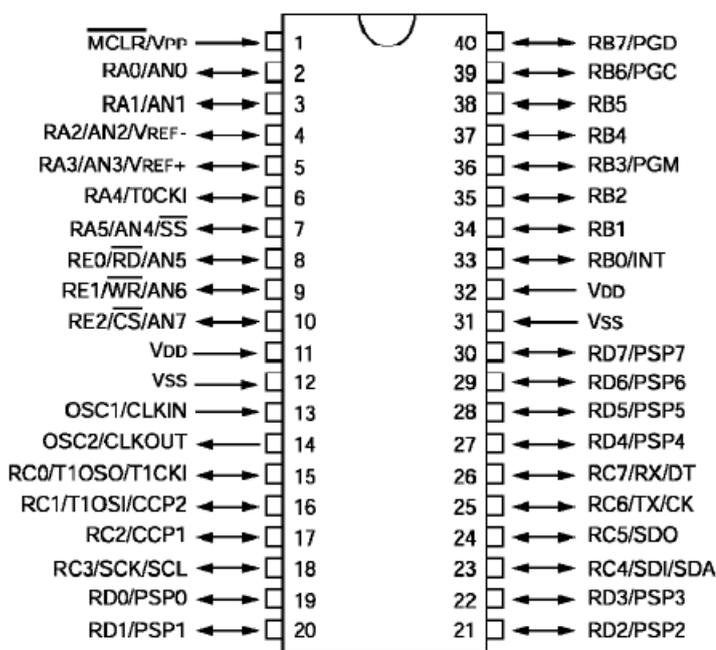


Рис.2.2. Микроконтроллер PIC16F873A

Характеристика микроконтроллера:

- Высокоскоростная RISC архитектура;
- 35 инструкций;
- Все команды выполняются за один цикл, кроме инструкций переходов, выполняемых за два цикла;

- Тактовая частота: DC - 20МГц, тактовый сигнал DC - 200нс, один машинный цикл;
- До 8к x 14 слов FLASH памяти программ;
- До 368 x 8 байт памяти данных (ОЗУ);
- До 256 x 8 байт EEPROM памяти данных;
- Система прерываний (до 14 источников);
- 8-уровневый аппаратный стек;
- Прямой, косвенный и относительный режим адресации;
- Сброс по включению питания (POR);
- Таймер сброса (PWRT) и таймер ожидания запуска генератора (OST) после включения питания;
- Сторожевой таймер WDT с собственным RC генератором;
- Программируемая защита памяти программ;
- Режим энергосбережения SLEEP;
- Выбор параметров тактового генератора;
- Высокоскоростная, энергосберегающая CMOS FLASH/EEPROM технология;
- Полностью статическая архитектура;
- Программирование в готовом устройстве (используется два вывода микроконтроллера);
- Низковольтный режим программирования;
- Режим внутрисхемной отладки (используется два вывода микроконтроллера);
- Широкий диапазон напряжений питания от 2,0 В до 5,5 В;
- Повышенная нагрузочная способность портов ввода/вывода (25мА);
- Малое энергопотребление:
 - < 0,6 мА @ 3,0В, 4,0 МГц;
 - 20мкА@3,0В, 32кГц;

- < 1 мкА в режиме энергосбережения

Характеристики периферийных модулей

- Таймер 0: 8-разрядный таймер/счетчик с 8-разрядным программируемым предделителем;

- Таймер 1: 16-разрядный таймер/счетчик с возможностью подключения внешнего резонатора;

- Таймер 2: 8-разрядный таймер/счетчик с 8-разрядным программируемым предделителем и выходным делителем;

Два модуля сравнение/захват/ШИМ (ССР):

- 16-разрядный захват (максимальная разрешающая способность 12.5нс) 16-разрядное сравнение (максимальная разрешающая способность 200нс) 10-разрядный ШИМ;

- Многоканальное 10-разрядное АЦП;

- Последовательный синхронный порт MSSP.

- ведущий/ведомый режим SPI, ведущий/ведомый режим I²C;

- Последовательный синхронно-асинхронный приемопередатчик USART с поддержкой детектирования адреса;

- Ведомый 8-разрядный параллельный порт PSP с поддержкой внешних сигналов –RD, -WR, –CS.

Для отображения вводимой/выводимой информации в генераторе используется жидкокристаллический модуль MT-12864A (128x64 точек), который состоит из контроллера управления и жидкокристаллической панели. Внешний вид модуля приведен на рис. 2.3. Каждой светящейся точке на ЖКИ соответствует логическая "1" в ячейке ОЗУ модуля.



Рис. 2.3. Жидкокристаллический модуль МТ-12864А

Модуль позволяет:

- принимать команды с шины DB7-DB0;
- записывать данные в ОЗУ по 8-ми разрядной шине данных DB7-DB0;
- читать данные из ОЗУ на шину DB7-DB0;
- читать статус состояния на шину DB7-DB0;
- управлять контрастностью и подсветкой.

Таблица 2.1

Динамические характеристики модуля

Название	Обозначение	Мин.	Макс.	Единицы измерения
Время цикла чтения/записи	$t_{\text{сycE}}$	1000	-	нс
Длительность импульса разрешения чтения/записи	PW_{EH}	450	-	нс
Время нарастания и спада	$t_{\text{Er}}, t_{\text{Ef}}$	-	25	нс
Время предустановки адреса	t_{AS}	140	-	нс
Время удержания адреса	t_{AH}	10	-	нс

Время выдачи данных	t_{DDR}	-	320	нс
Время задержки данных	t_{DHR}	20	-	нс
Время предустановки данных	t_{DSW}	200	-	нс
Время удержания данных	t_H	10	-	нс
Минимальная пауза между подачей команд или данных	t_W	8	-	мкс

Начальная установка модуля

Для начальной установки модуля необходимо подать сигнал RES равный логическому «0» длительностью не менее 1 мкс. При этом модуль выполняет команды установки Display Start Line в 0, DisplayOff. После деактивации сигнала RES (переключения в логическую «1» с временем фронта не более 200 нс) необходимо дождаться сброса битов BUSY и RESET в регистре состояния обоих кристаллов или выдержать паузу не менее 10 мкс. После этого модуль нормально функционирует. Чтение статуса можно выполнять даже при активном сигнале RES (равном логическому «0»).

Распределение ОЗУ

Модуль содержит ОЗУ для хранения данных, выводимых на ЖКИ, размером 64x64x2 бит (по 64x64 бит на каждый кристалл). Для выбора нужного кристалла используются выводы E1,E2. ОЗУ разбито на 8 страниц размером по 64x8 бит каждая. Каждой светящейся точке на ЖКИ соответствует логическая «1» в ячейке ОЗУ модуля.

Чтение и запись данных

Чтение (запись) информации из (в) модуль осуществляется по страницам (64x8 бит или 64x1 байт). Каждая страница представлена как 64 байта. Для чтения или записи байта данных по произвольному адресу необходимо предварительно установить страницу ОЗУ и установить адрес внутри страницы ОЗУ. Это осуществляется командами «Set Page» и «Set

Address» соответственно. После этого можно прочитать или записать байт данных.

В режиме чтения данных после команд «Set Page» и «Set Address» необходимо однократно выполнить «пустую» операцию чтения, результат которой не использовать.

Модуль поддерживает непрерывную последовательность операций чтения или записи: после чтения (записи) одного байта счетчик адреса автоматически увеличивается на 1 и модуль готов к новой операции чтения (записи) по следующему адресу без предварительной установки страницы ОЗУ и адреса. Счетчик адреса считает только внутри одной страницы! При достижении адреса 63 следующим значением счетчика будет 0 и т.д. Между любыми двумя передачами данных или команд, необходимо выдержать паузу не менее 8 мкс. Или ожидать сброса флага BUSY в регистре состояния того кристалла, к которому будет обращение.

Вертикальное смещение отображаемой информации

Модуль поддерживает команду "Display START Line", устанавливающую номер самой верхней отображаемой строки. Номер может быть в интервале от 0 до 63, что соответствует интервалу от первой строки нулевой страницы ОЗУ до последней строки седьмой страницы ОЗУ. Сразу за седьмой страницей отображается снова нулевая страница ОЗУ. Это позволяет реализовать плавный сдвиг информации на ЖКИ по вертикали изменением номера первой отображаемой строки.

2.4. Настройка генератора сигналов

При первом включении устройства с только что запрограммированным микроконтроллером в нижней части экрана ЖКИ будет выведена прямая линия. В дальнейшем - это кривая заданной в предыдущем сеансе работы формы.

Работу начинают с нажатия на одну из кнопок генератора. После нажатия на кнопку SB1 на выходах генератора появляется сигнал изображённой на экране формы. Нажатием на SB2 переходят в режим изменения его частоты, а нажатием на кнопку SB3 - в режим ввода или корректировки формы кривой на экране.

В режиме изменения частоты кнопкой SB1 уменьшают её значение, а кнопкой SB3 увеличивают его. Начальная частота равна 476 Гц. Всего имеются 511 фиксированных значений частоты, лежащих в указанном ранее диапазоне.

Сразу после входа в режим ввода и корректировки кривой условный курсор всегда находится на первой слева её точке. При нажатой кнопке SB3 точка перемещается вверх по экрану, а достигнув верхней границы экрана, появляется снизу. С отпусканьем кнопки точка останавливается. Установив в нужное положение первую точку, нажатием на кнопку SB2 переходят ко второй, установив и её, переходят к третьей и так далее. За точкой 128 на правом краю экрана последует точка 1 на его левом краю.

Нарисовав описанным способом желаемую форму сигнала, включают генератор нажатием на кнопку SB1. При этом введённая кривая будет записана в энергонезависимую память (EEPROM) микроконтроллера. Поэтому после выключения питания прибора и его нового включения повторно вводить её не придётся.

Сигнал можно услышать в головных телефонах, подключив их к выходу генератора, или увидеть на экране осциллографа. Скорость развёртки осциллографа была установлена равной 0,2 мс/дел., а чувствительность его канала вертикального отклонения - 0,5 В/дел.

2.5.Расчет эмиттерного повторителя

Между цифро-аналоговым преобразователем (R3-R9, рис.2.1) и выходом генератора (R12, С6, рис.2.1) стоит эмиттерный повторитель на

транзисторе VT1 (рис.2.4). Транзистор VT1 включен по схеме с общим коллектором (ОК), имеющий коэффициент усиления по напряжению примерно равную единице, и значительно меньшее по сравнению со входным выходное сопротивление. Повторитель выполнен на транзисторе КТ3102А. Транзистор VT1 n-p-n структуры открывается он при отрицательном входном напряжении, в таблице 2.2 приведены его параметры. Нагрузкой выхода повторителя является подключаемое к генератору устройство.

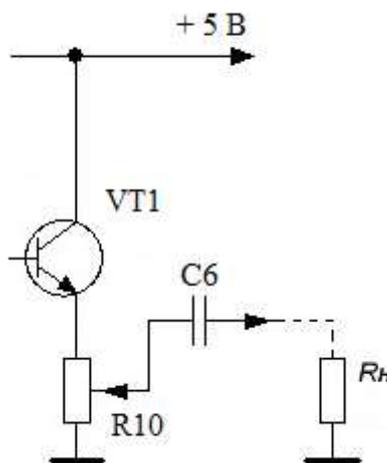


Рис.2.4.Эмиттерный повторитель

Таблица 2.2

Параметры транзистора КТ3102А

Параметр	Значение
Максимальный ток коллектора $I_{кmax}$, мА	100
Максимальная рассеиваемая мощность $P_{кmax}$, мВт	250
Структура	n-p-n
Напряжение коллектор-эмиттер $U_{кэ}$, В	50
Коэффициент усиления по току β	200

Исходные данные к расчету:

1. Напряжение питания – 5 В.
2. Ток коллектора $I_{k0}=1$ мА;
3. Сопротивление нагрузки $R_H=200$ Ом;
4. Максимальное выходное напряжение $U_{\text{вых.мах}} = 3,5$ В;
5. Напряжение коллектор-эмиттер $U_{кэ}=3,5$ В.

Входное сопротивление ЭП рассчитаем по формуле:

$$R_{\text{вх}}=(\beta+1)/(R_H+1/g_m), \quad (2.1)$$

где β – коэффициент усиления по току в схеме с ОЭ;

g_m – крутизна усилительной характеристики транзистора.

$g_m=I_{k0}/\varphi_T$, где $\varphi_T \approx 0,025$ В - изменение напряжения (не критично).

$$g_m=1 \cdot 10^{-3}/0,025=0,04 \text{ (A/V)}.$$

Определим ток эмиттера:

$$\gamma = \beta + 1, \quad (2.2)$$

где γ – коэффициент усиление по току в схеме с ОК;

β – коэффициент усиления по току в схеме с ОЭ.

$$\gamma = 200 + 1 = 201.$$

При $U_{\text{вых.мах}} = 3,5$ В и $R_H = 20$ Ом ток в нагрузке:

$$I_H = U_{\text{вых.мах}}/R_H, \quad (2.3)$$

$$I_H = 3,5/200 = 0,0175 \text{ (A)}.$$

Таким образом, $I_3=I_H=0,0175$ А. Отсюда находим необходимый коэффициент усиления по току γ в схеме с ОК:

$$\gamma = I_H / I_{k0} = 0,0175 / 1 \cdot 10^{-3} = 17,5,$$

- коэффициент усиления потока с ОЭ:

$$\beta = \gamma - 1 = 17,5 - 1 = 16,5.$$

Подставив значения в (2.1) получаем:

$$R_{вх} = (16,5 + 1) / (200 + 1 / 0,04) = 0,08 \text{ (Ом)}.$$

Определим рассеиваемую мощность P_{R10} на резисторе $R10$ (1 кОм) (рис.2.4):

$$\begin{aligned} P_{R10} &= I_{R10}^2 \cdot R10; \\ I_{R10} &= I_H = 0,0175 \text{ А}; \\ P_{R10} &= (0,0175)^2 \cdot 1000 = 0,3 \text{ (Вт)}. \end{aligned}$$

Выбираем резистор $R10$ типа СП-16-1 кОм $\pm 5\%$.

Мощность, рассеиваемая на коллекторе VT1:

$$\begin{aligned} P_{VT1} &= U_{кэ} \cdot I_{k0}; \\ I_k &= \alpha I_3; \\ \alpha &= \beta / (\beta + 1) = 16,5 / (16,5 + 1) = 0,94; \\ I_k &= 0,94 \cdot 0,0175 = 0,0165 \text{ (А)}; \\ P_{VT1} &= 3,5 \cdot 10^{-3} = 3,5 \text{ (мВт)}. \end{aligned}$$

Параметры транзистора VT1 полностью удовлетворяют требуемым величинам (таблица 2.2).

3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЯ

3.1. Анализ производственной среды

Под производственной средой понимается все то, что окружает человека.

Сюда входят организация производственного процесса, использование материалов, инструментов, оборудования, организация производственных помещений и комфортных условий труда.

В любом случае для изучения охраны труда важна связь между человеком и производственной средой.

Производственную среду принято характеризовать двумя параметрами:

1. Физическими параметрами – к ним относятся:

- Характер микроклимата.
- Уровень освещенности, шумов, вибрации, радиации, электромагнитных излучений.

- Атмосферное давление.

- Цветоритм.

- Характер оборудования.

2. Химические параметры – сюда относятся:

- Естественный состав атмосферного воздуха.

- Наличие в атмосферном воздухе вредных выделений.

По особенности восприятия человеком этих параметров можно выделить две группы факторов:

1. Факторы, мобилизирующие организм.

2. Факторы, приводящие к динамическому рассогласованию.

На человека воздействуют:

1. Производственные опасности – это неправильно организованное рабочее место, наличие не огражденных деталей механизмов, которые могут

ударить при прикосновении, возможность электропоражения, необходимость совершать много лишних непроизводительных движений.

По всем этим причинам повышается утомляемость человека. В результате производственных опасностей человек может получить травму.

Производственной травмой называется физическое нарушение тканей или органов человека под воздействием производственной среды.

2. Производственные вредности – это нарушение санитарно-гигиенических условий в условиях производственного помещения, неудовлетворительный микроклимат, наличие в воздухе вредных выделений, химически активных веществ, повышенный уровень шума, плохое освещение, т.е. любые причины приводящие к возникновению профессиональных заболеваний.

Профессиональным заболеванием называется резкое или постепенное ухудшение здоровья человека под воздействием вредных факторов производственной среды.

Причины профессиональных заболеваний могут быть:

1. Объективными причинами – относятся физические особенности каждого конкретного человека и его склонность к появлению определенных заболеваний.

2. Субъективными причинами – относятся все причины, связанные с неправильной организацией трудового процесса и рабочего места.

3.2. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Обеспечение безопасности жизнедеятельности в ЧС представляет собой комплекс организационных, инженерно-технических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни и здоровья человека во всех сферах его деятельности.

В качестве основных направлений в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности могут рассматриваться следующие:

- прогнозирование и оценка возможных последствий ЧС;
- планирование мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения ЧС, а также сокращению масштабов их последствий;
- обеспечение устойчивой работы объектов народного хозяйства в ЧС;
- обучение населения действиям в ЧС;
- ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций.

Рассмотрим коротко содержание каждого из этих направлений.

Прогнозирование и оценка возможных последствий ЧС

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций — метод ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф. В отличие от прогнозирования во многих естественных науках, где оно имеет целью приспособить действия к ожидаемому состоянию, в безопасности жизнедеятельности его значение определяется степенью использования полученных данных для изменения обстановки. При этом сложность заключается в том, что требуется оценить район, характер и масштабы ЧС в условиях неполной и ненадежной информации, а на их основе ориентировочно определить характер и объем работ по ликвидации последствий ЧС.

В настоящее время хорошо изучены и определены сейсмические районы, районы и места возможных обвалов и селевых потоков, установлены границы зон возможного затопления при разрушении плотин, при наводнениях, а также выявлены промышленные объекты, аварии на которых могут привести к большим разрушениям, поражениям людей, заражению территории. Это долгосрочный прогноз.

В задачу прогнозирования в области безопасности жизнедеятельности входит также ориентировочное определение времени возникновения ЧС (краткосрочный прогноз), по которому принимаются оперативные решения по обеспечению безопасности населения во всех сферах его деятельности. В настоящее время усилия многих ученых и специалистов направлены на поиски надежных способов прогнозирования процесса формирования и начала ЧС. Наметились реальные, возможности прогнозирования начала некоторых стихийных бедствий. При этом используются расчетные статистические данные цикличности солнечной активности, данные, полученные с искусственных спутников Земли, а также данные метеорологических, сейсмических, вулканических, противоселевых, противолавинных и других станций. Например, ураганы, тайфуны, извержение вулканов, селевые потоки прогнозируются с помощью метеорологических спутников Земли. Прогнозирование землетрясений возможно путем систематических анализов химического состава воды в сейсмических районах, измерением упругих, электрических и магнитных характеристик грунта, наблюдением за изменением уровня воды в колодцах, поведением животных, пресмыкающихся, рыб, птиц. Широко практикуется прогнозирование лесных, торфяных и других ландшафтных пожаров по комплексному показателю на основе суммирования коэффициентов, учитывающих температурные, географические, погодные, статистические и другие условия. Для поиска скрытых очагов пожара (торфяные, подземные) и тем самым прогнозирования угрозы возникновения лесных пожаров применяется инфракрасная аппаратура для съемки с самолетов и спутников Земли,

Прогнозирование обстановки, связанной с возникновением ЧС осуществляется математическими методами.

Исходными данными для прогнозирования обстановки являются; места (координаты) потенциально опасных объектов и запасы веществ или энергии; численность и плотность населения; характер построек, количество

и тип защитных сооружений, их вместимость и другие сведения. При прогнозировании учитываются метеорологические условия, характер местности.

При прогнозировании обстановки в зависимости от вида ЧС определяются границы зон разрушения, катастрофического затопления, пожаров и заражения (радиационного, химического и бактериологического), а также возможные потери населения и ущерб, наносимый объектам народного хозяйства.

Данные прогнозирования обстановки в очагах поражения обобщаются, анализируются и делаются выводы для принятия решения, связанного с организацией и ведением спасательных и других неотложных работ.

Как использовать прогнозы, которые можно сделать сегодня — неточные и недостаточно надежные? Обеспечение безопасности жизнедеятельности в ЧС — далеко не единственная область, где приходится принимать решения на основе неполной и ненадежной информации.

Для решения рассматриваемой проблемы в этих условиях изначально нужен иной, системный подход, «новая философия» обеспечения безопасности человека в ЧС, включая как предотвращение и уменьшение вероятности их возникновения, так и сокращение масштабов их последствий.

На данной методологической основе с учетом отечественного и зарубежного практического опыта можно заранее подготовить комплекс мероприятий нарастающей эффективности и в зависимости от текущих прогнозов ЧС выбирать ту или иную их совокупность, т. е. ввести в действие многостадийную систему обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в современной техносциальной среде.

Мероприятия, необходимые для предотвращения ущерба от ЧС, можно сгруппировать следующим образом.

Фоновые (постоянно проводимые) мероприятия, основанные на долгосрочном прогнозе: выполнение строительно-монтажных работ с учетом требований СНиП, создание надежной системы оповещения населения об опасностях; накопление фонда защитных сооружений и обеспечение населения СИЗ; организация радиационного, химического и бактериологического наблюдения, разведки и лабораторного контроля; всеобщее обязательное обучение населения правилам поведения и действиям в ЧС; проведение режимных, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий; отказ от строительства АЭС, химических и целлюлозно-бумажных и других потенциально опасных объектов в экономически уязвимых зонах; перепрофилирование объектов — источников повышенной опасности для здоровья и жизни людей; разработка, материальное, финансовое обеспечение и практическая отработка планов ликвидации последствий ЧС и т. и.

Защитные мероприятия, которые необходимы, когда предсказан момент ЧС: развертывание системы наблюдения и разведки, необходимых для уточнения прогноза; приведение в готовность системы оповещения населения о ЧС; ввод в действие специальных правил функционирования экономики и общественной жизни, вплоть до чрезвычайного положения; нейтрализация источников повышенной опасности при ЧС (АЭС, токсичных и взрывоопасных производств и т. п.), прекращение операций с ними, дополнительного укрепления или демонтажа; приведение в готовность аварийно-спасательных служб; частичная эвакуация населения.

Как следует из этого перечня, для осуществления ряда важнейших мероприятий нужны многие годы и следовательно, долгосрочный прогноз. Другие, но менее важные мероприятия можно осуществить быстро, но на короткое время. Для таких мероприятий необходим краткосрочный прогноз. Для осуществления многих защитных мероприятий необязательно точно

знать время возникновения ЧС, и их характера; разные мероприятия можно начинать при разной определенности предсказаний.

Эти соображения и определяют выбор конкретного набора защитных мероприятий. Исходными материалами должны служить каталог возможных мероприятий и оценкой их стоимости и предотвращенного ими ущерба а также набор типовых сценариев (вариантов) действий.

В настоящее время ученые и специалисты не в состоянии заранее с высоким уровнем достоверности точно указать место, время и последствия той или иной ЧС.

3.3. Затраты на охрану окружающей среды и природных экосистем

До определения затрат на экологизацию экономики и производства следует остановиться на том, к каким издержкам готово современное общество ради поддержания качества среды. В сложившейся системе взглядов выделяют три подхода, условно названные экстенсивным, экономическим и глобальным. Крайние сторонники *экстенсивного направления* считают существующую практику техногенной экспансии неизбежной, а природоохранные усилия и затраты - неэффективными или даже бесполезными, лишь замедляющими экономический рост. Угроза истощения ресурсов и экологического кризиса воспринимается ими лишь как стимул научно-технического прогресса, человеческой изобретательности и предприимчивости. Неудивительно, что такой технократический цинизм минимизирует и оценки экологического ущерба, и компенсационные затраты.

Представители *экономического подхода* ограничивают природоохранные затраты сопоставлением с текущими экономическими результатами на основе временно согласованных нормативов. При этом избираются самые дешевые природоохранные и средозащитные меры, затраты на которые перекрываются достигнутым с их помощью

предотвращением ущерба. Такой результат почему-то называют экономическим оптимумом качества природной среды, хотя мыслимы и бывают ситуации, когда этот «оптимум» соответствует ПДК загрязнителя или даже временно согласованным нормативам. Экономический подход, опирающийся на несовершенные нормативы и принимающий долговременные эффекты и последствия лишь в виде оговорок, явно недооценивает экономические убытки, вызванные экологическим неблагополучием. Правда, как раз в рамках этого подхода разработаны методы определения экономического ущерба и экономической эффективности природоохранных мероприятий.

Глобальное направление опирается на идею эколого-экономической сбалансированности и строится на самом полном учете экологических и социальных составляющих в долговременных целях общества. Естественно, что при этом оценки необходимых затрат достигают самых больших значений. Но и в этом направлении существуют расхождения, определяемые мерой оптимизма по отношению к реальным перспективам экоразвития.

По оценкам западных экономистов, совокупные национальные затраты, гарантирующие сохранение качества среды обитания и благополучие природных объектов, могут составлять до 8-10% ВВП. Часто ставят вопрос о разумной величине вложений в охрану природной среды, имея в виду, что «такие вложения тормозят темпы экономического и социального развития, поскольку вкладываемый в защиту природы капитал практически не дает отдачи с точки зрения производства и в явном виде не ведет к повышению материального уровня жизни населения» (Тихомиров, 1992). К несчастью, это суждение широко распространено. Оно уходит корнями в затратную концепцию прежней экономической практики и основано на глубокой недооценке экологической обусловленности экономики. Но если общество признает своей главной целью здоровье человеческой популяции, то явно следует отказаться от остаточного принципа в деле сохранения среды обитания и охраны природы. С позиций экоразвития, *граница разумных*

затрат проходит как раз там, где объем вложений гарантирует стабилизацию качества среды обитания и основных процессов биосферы. Если общество не посчитает эти расходы разумными, то в скором будущем, по прогнозам ученых, они составят 40-50% ВВП.

Все общественные издержки, связанные с необходимостью сохранить надлежащее качество окружающей природной среды, можно подразделить на предупреждающие затраты - *предзатраты*, *экономический ущерб* и затраты на ликвидацию, нейтрализацию и компенсацию уже допущенных экологических нарушений - *постзатраты*.

Сумма упреждающих затрат стремится к некоей идеальной стоимости полного экологического благополучия, но практически никогда не достигает ее, так как какая-то часть экологического ущерба, обусловленного деятельностью человека, принципиально неустранима. Если все предзатраты сделаны сполна и эффективно реализованы, то обеспечивается экологически сбалансированное развитие, причем без обязательного сокращения экономического роста. Если же предзатраты не произведены или неполны, что фактически и происходит, то хозяйственная и иная человеческая деятельность приводит к негативным экологическим эффектам, наносящим значительный экономический ущерб. Величина этого ущерба всегда намного больше, чем недостаток предзатрат, так как постоянно растет со временем. Поэтому и постзатраты, даже если они сделаны полно и своевременно, всегда намного больше предзатрат («скупой платит дважды»). Если ущерб не нейтрализован постзатратами, то потери общества продолжают расти, так как экологический ущерб, причиненный людьми, никогда сам по себе не сходит на нет, а только увеличивается со временем, увеличивая долг людей перед потомками и природой.

Основными источниками капитальных затрат в природоохранной сфере остаются средства предприятий и организаций всех форм собственности. Из федерального бюджета финансировалось незначительное

число мероприятий, включенных в федеральные программы и деятельность природоохранных ведомств.

Плана действий по реализации решений Конференции ООН по окружающей среде и развитию» содержатся следующие рекомендации:

- разработать и внедрить систему территориальных кадастров природных ресурсов, включающих их стоимостные оценки;
- сформировать систему экологических ограничений и регламентации режимов природопользования;
- осуществить мероприятия по развитию и поддержке экологического предпринимательства и совершенствованию законодательства в интересах развития рынка экологических услуг.

Плата за природные ресурсы включает и платежи на восстановительное природопользование, поддержание возобновимых ресурсов территорий в устойчивом продуктивном состоянии (рыборазведение, агролесомелиорация, противоэрозионные меры, рекультивация и др.). Соответствующие нормативы платы определяются на основании объема затрат на восстановление природных объектов и проведение мероприятий по их охране, на создание и ведение системы государственного контроля за состоянием природных ресурсов и иные мероприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Генераторами называются электронные устройства, преобразующие энергию источника постоянного тока в энергию переменного тока (электромагнитных колебаний) различной формы требуемой частоты и мощности.

Электронные генераторы применяются в радиовещании, медицине, радиолокации, входят в состав аналого-цифровых преобразователей, микропроцессорных систем и т. д.

Классификация электронных генераторов:

1) по форме выходных сигналов:

- синусоидальных сигналов;
- сигналов прямоугольной формы (мультивибраторы);
- сигналов линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) или их еще называют генераторами пилообразного напряжения;
- сигналов специальной формы.

2) по частоте генерируемых колебаний (условно):

- низкой частоты (до 100 кГц);
- высокой частоты (свыше 100 кГц).

3) по способу возбуждения:

- с независимым (внешним) возбуждением;
- с самовозбуждением (автогенераторы).

Существуют различные схемотехнические решения по построения генераторов на основе различной элементной базы. В настоящее время широкое применение при разработке генераторов получают микроконтроллеры. Микроконтроллеры позволяют спроектировать устройства многофункциональными, гибкими.

В данной выпускной квалификационной работе разработан генератор, который позволяет формировать сигналы различной формы. Форму сигнала

можно запрограммировать и ввести в микроконтроллер. Визуально форму сигнала можно наблюдать на жидкокристаллическом индикаторе.

Частоту повторения "нарисованной" кривой на выходе генератора можно менять от 0,2 до 7500 Гц и даже выше, если на экране нарисовать не один, а несколько периодов.

Уровень выходного напряжения от 0 приблизительно до +3,5 В.

Генератор можно питать от любого источника стабилизированного постоянного напряжения 5 В. Ток потребления 18 мА.

В работе также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2014 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2015 год. Газета «Народное слово», 17 января 2015 г., №11 (6164).
2. <http://www.ccitt.uz> (сайт Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан)
3. Брюховец А.А., Вячеславова О.Ф., Грибанов Д.Д., Зайцев С.А., Куранов А.Д., Лось Л.А. Метрология: Учебник.- М.:Изд. Форум, 2011.- 464 с.
4. Чёрный В.В., Александрова Э.Н., Бобученко Д.С., Доманевский Д.С., Малаховская В.Э. Электронный осциллограф: Учебное пособие - БНТУ, 2012.
5. В. Я. Хартов. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих, 2-е издание: М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.
6. <http://www.meanders.ru/delitnapr.shtml>
7. Жидкокристаллический модуль МТ-12864J. - <http://www.melt.com.ru/files/file2150172.5.pdf>.
8. Милевский А. Использование графического ЖКИ МТ-12864А с микроконтроллером фирмы Microchip. - Радио, 2009, № 6, с. 28-31.
9. Пичугов. А. Карманный осциллограф. - Радио, 2013, № 10, с. 20, 21.
10. Васильев П.П. Безопасность жизнедеятельности. Экология и охрана труда. Количественная оценка и примеры Издательство: Юнити-Дана, 2003.
11. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. Издательство: Феникс, 2005.
12. <http://www.ziyonet.uz>

ПРИЛОЖЕНИЕ