

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГЕНЕРАТОРОМ СИГНАЛОВ

Усмонов Махсуд Тулқин ўғли

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
магистрант 1 степени.

maqsudu32@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7560859>

АННОТАЦИЯ: Генератор развертки более полезен при тестировании частотной характеристики фильтра, если вы можете построить график зависимости амплитуды от частоты. Измерение амплитуды сигнала сложно - вам нужно найти компромисс между затуханием детектора огибающей и пульсацией для низких частот и временем отклика для высоких частот. Создав свой амплитудный детектор, вы можете передать его выходной сигнал в АЦП Arduino «Простейшего генератора сигналов», а затем отправить результат вместе с текущей частотой на ПК.

Эта страница является полезной отправной точкой для поиска в Google по запросу "детектор огибающей" или "пиковый детектор". В предложенной выше схеме вы должны установить частоту сигнала, дождаться ее стабилизации, установить вывод Arduino A0 на вывод низкого цифрового уровня, дождаться разрядки C, установить A0 на вход, подождать, а затем измерить с помощью АЦП.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Генератор сигналов произвольной формы, Генераторы ВЧ и СВЧ сигналов, Компьютерные программы.

Введение

Современная микропроцессорная техника является важнейшим средством при решении самых разнообразных задач в области сбора и обработки данных систем автоматического управления. Знания в этой области становятся необходимыми все более широкому кругу специалистов.

Микропроцессорная техника в науке и технике промышленности, сельском хозяйстве, быту жизнедеятельности человека становится все более востребованной. Практически любая электронная система обладающая достаточной функциональной сложностью реализуется с помощью микропроцессорных устройств.





ГЛАВА -1.Теоретическая часть

Генератор функций

Функциональный генератор - это устройство, которое производит простые повторяющиеся сигналы. Такие устройства содержат электронный генератор - схему, способную создавать повторяющуюся форму волны. (Современные устройства могут использовать цифровую обработку сигналов для синтеза сигналов, а затем цифро-аналоговый преобразователь или ЦАП для получения аналогового выхода). Наиболее распространенной формой сигнала является синусоида, но обычно доступны генераторы сигналов пилообразной, ступенчатой (импульсной), квадратной и треугольной формы, а также генераторы сигналов произвольной формы (AWG). Если генератор работает выше диапазона звуковых частот (> 20 кГц), генератор часто будет включать какую-либо функцию модуляции, такую как амплитудная модуляция (AM), частотная модуляция (FM) или фазовая модуляция (PM), а также вторую осциллятор, который обеспечивает форму волны модуляции звуковой частоты.

Генератор сигналов произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы (AWG или ARB) - это сложный генератор сигналов, который генерирует сигналы произвольной формы в опубликованных пределах частотного диапазона, точности и выходного уровня. В отличие от функционального генератора, который производит небольшой набор определенных сигналов, AWG позволяет пользователю определять исходный сигнал различными способами. AWG обычно дороже, чем генератор функций, и часто имеет меньшую полосу пропускания. AWG используется в приложениях для проектирования и тестирования более высокого уровня.

Генераторы ВЧ и СВЧ сигналов

Генераторы радиочастотных и микроволновых сигналов используются для тестирования компонентов, приемников и испытательных систем в самых разных приложениях, включая сотовую связь, Wi-Fi, WiMAX, GPS, аудио- и видеовещание, спутниковую связь, радары и радиоэлектронную борьбу. Генераторы радиочастотных и микроволновых сигналов обычно имеют схожие функции и возможности, но различаются по частотному диапазону. Генераторы радиочастотных сигналов обычно имеют диапазон от нескольких кГц до 6 ГГц, в то время как генераторы микроволновых сигналов охватывают гораздо более широкий частотный диапазон, от менее 1 МГц до не менее 20 ГГц. Некоторые модели достигают частоты до

70 ГГц с прямым коаксиальным выходом и до сотен ГГц при использовании с модулями внешних источников волновода. Генераторы радиочастотных и микроволновых сигналов можно разделить на аналоговые или векторные генераторы сигналов.

Генераторы аналоговых сигналов

Генератор аналоговых радиочастотных сигналов

Генераторы аналоговых сигналов на основе синусоидального генератора были распространены до появления цифровой электроники и используются до сих пор. Произошло резкое различие в назначении и конструкции генераторов радиочастотных и звуковых сигналов.



Генератор аналоговых радиочастотных сигналов

РФ

Генераторы радиочастотных сигналов производят непрерывные радиочастотные сигналы определенной, регулируемой амплитуды и частоты. Многие модели предлагают различные типы аналоговой модуляции либо в качестве стандартного оборудования, либо в качестве дополнительной возможности базового блока. Это может включать АМ, ФМ, ФМ (фазовая модуляция) и импульсная модуляция. Общей особенностью является аттенюатор, изменяющий выходную мощность сигнала. В зависимости от производителя и модели выходная мощность может составлять от -135 до +30 дБмВт. Желателен широкий диапазон выходной мощности, поскольку для разных приложений требуется разная мощность сигнала. Например, если сигнал должен пройти по очень длинному кабелю к антенне, может потребоваться высокий выходной сигнал, чтобы преодолеть потери в кабеле и по-прежнему иметь достаточную мощность на антенне. Но при тестировании чувствительности приемника требуется низкий уровень сигнала, чтобы увидеть, как приемник ведет себя в условиях низкого отношения сигнал / шум.

Генераторы радиочастотных сигналов доступны в виде настольных приборов, инструментов для монтажа в стойку, встраиваемых модулей и в форматах на уровне карты. Мобильные, полевые и бортовые приложения выигрывают от более легких платформ с батарейным питанием. При автоматизированном и производственном тестировании доступ через веб-браузер, который позволяет управлять несколькими источниками, и более высокая скорость переключения частот сокращают время тестирования и пропускную способность.

Генераторы радиочастотных сигналов необходимы для обслуживания и настройки радиоприемников и используются в профессиональных радиочастотных приложениях.

Генераторы радиочастотных сигналов характеризуются своими частотными диапазонами, мощностью (от -100 дБ до +25 дБ), односторонним фазовым шумом на различных несущих частотах, парами и гармониками, скоростью переключения частоты и амплитуды и возможностями модуляции.

Генераторы сигналов звуковой частоты генерируют сигналы в диапазоне звуковых частот и выше. Ранним примером был аудиогенератор HP200A, первый продукт, проданный компанией Hewlett-Packard в 1939 году. Применения включают проверку частотной характеристики звукового оборудования и множество применений в электронной лаборатории.

Искажения оборудования можно измерить, используя звуковой генератор с очень низким уровнем искажений в качестве источника сигнала, с соответствующим оборудованием для измерения гармонических искажений на выходе с помощью анализатора волн или просто полного гармонического искажения. Искажение в 0,0001% может быть достигнуто генератором аудиосигнала с относительно простой схемой.

Векторный генератор сигналов

С появлением цифровых систем связи больше невозможно адекватно тестировать эти системы с помощью традиционных аналоговых генераторов сигналов. Это привело к разработке векторного генератора сигналов, который также известен как генератор цифровых сигналов. Эти генераторы сигналов способны генерировать радиосигналы с цифровой модуляцией, которые могут использовать любой из большого количества форматов цифровой модуляции, таких как QAM, QPSK, FSK, BPSK и OFDM. Кроме того, поскольку современные коммерческие системы цифровой связи почти все основаны на четко определенных отраслевых стандартах,

многие генераторы векторных сигналов могут генерировать сигналы на основе этих стандартов. Примеры включают GSM, W-CDMA (UMTS), CDMA2000, LTE, Wi-Fi (IEEE 802.11) и WiMAX (IEEE 802.16). Напротив, системы военной связи, такие как JTRS, которые придают большое значение надежности и информационной безопасности, обычно используют очень проприетарные методы. Чтобы протестировать эти типы систем связи, пользователи часто создают свои собственные пользовательские формы сигналов и загружают их в генератор векторных сигналов для создания желаемого тестового сигнала.



Векторный генератор сигналов

Генератор цифровых шаблонов

Генератор логических сигналов или генератор шаблонов данных или генератор цифровых шаблонов вырабатывает логические сигналы, то есть логические единицы и нули в форме обычных уровней напряжения. Обычные стандарты напряжения: LVTTTL, LVCMOS. Он отличается от «генератора импульсов / последовательностей», который относится к генераторам сигналов, способным генерировать логические импульсы с различными аналоговыми характеристиками (такими как время нарастания / спада импульса, длительность высокого уровня и т. Д.).

Генератор цифровых шаблонов используется в качестве источника стимулов для цифровых интегральных схем и встроенных систем - для функциональной проверки и тестирования.

Генераторы сигналов специального назначения

Генератор основного тона и датчик для обнаружения определенной пары проводов среди множества, например, в перфорационном блоке.

В дополнение к вышеупомянутым устройствам общего назначения существует несколько классов генераторов сигналов, предназначенных для конкретных приложений.

Генераторы звука и генераторы звука



Генератор основного тона - это тип генератора сигналов, оптимизированный для использования в аудио- и акустических приложениях. Генераторы высоты тона обычно включают синусоидальные волны в диапазоне звуковых частот (20 Гц – 20 кГц). Сложные генераторы основного тона также будут включать в себя генераторы развертки (функция, которая изменяет выходную частоту в пределах диапазона для проведения измерений в частотной области), генераторы мультипитчей (которые выводят несколько шагов одновременно и используются для проверки интермодуляционных искажений и других нестандартных сигналов). -линейные эффекты) и тональные посылки (используются для измерения реакции на переходные процессы). Генераторы высоты звука обычно используются вместе с измерителями уровня звука при измерении акустики комнаты или системы воспроизведения звука и / или с осциллографами или специализированными анализаторами звука.

Многие генераторы высоты тона работают в цифровой области, производя вывод в различных цифровых аудиоформатах, таких как AES3 или SPDIF. Такие генераторы могут включать в себя специальные сигналы для стимулирования различных цифровых эффектов и проблем, таких как ограничение, дрожание, битовые ошибки; они также часто предоставляют способы управления метаданными, связанными с цифровыми аудиоформатами.

Термин «синтезатор» используется для обозначения устройства, которое генерирует аудиосигналы для музыки или использует более сложные методы.



Генератор основного тона и датчик для обнаружения определенной пары проводов среди множества, например, в перфорационном блоке.

Компьютерные программы

Компьютерные программы могут использоваться для генерации сигналов произвольной формы на универсальном компьютере и вывода сигнала через выходной интерфейс. Такие программы могут быть коммерческими



или бесплатными. Простые системы используют стандартную звуковую карту компьютера в качестве устройства вывода, ограничивая точность формы выходного сигнала и ограничивая частоту, чтобы она лежала в диапазоне звуковых частот.

Генератор видеосигнала

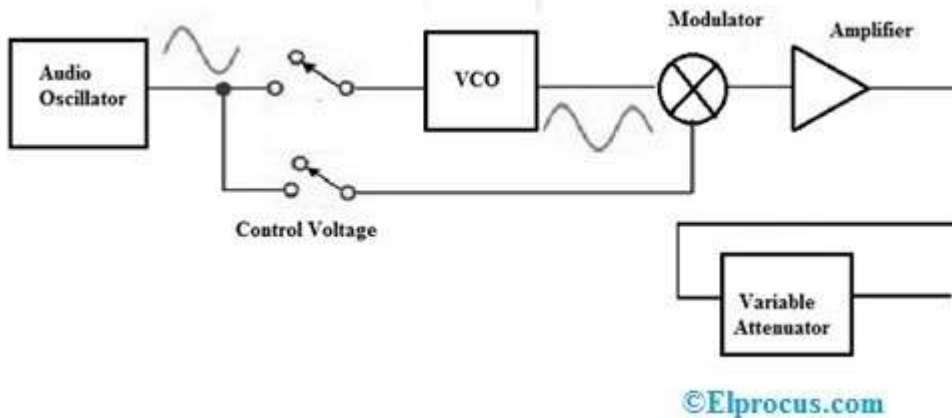
Генератор видеосигналов - это устройство, которое выводит заранее определенные формы видео- и / или телевизионных сигналов, а также другие сигналы, используемые для стимулирования неисправностей или помощи в параметрических измерениях телевизионных и видеосистем. Широко используются несколько различных типов генераторов видеосигналов. Независимо от конкретного типа, выходной сигнал видеогенератора обычно будет содержать сигналы синхронизации, подходящие для телевидения, включая импульсы горизонтальной и вертикальной синхронизации (в аналоговом виде) или слова синхронизации (в цифровом формате). Генераторы композитных видеосигналов (таких как NTSC и PAL) также будут включать сигнал цветовой синхронизации как часть вывода. Генераторы видеосигнала доступны для самых разных приложений и для самых разных цифровых форматов; многие из них также включают возможность генерации звука (поскольку звуковая дорожка является важной частью любой видео-, телевизионной программы или фильма).

Блок-схема

Блок-схема генератора сигналов показана ниже. В блок-схеме генератор, управляемый напряжением, является важной частью, поскольку входное управляемое напряжение может быть определено через частоту генератора, управляемого напряжением. Таким образом, как управляющее напряжение, так и частота ГУН прямо пропорциональны.

Как только сигнал поступает на управляющий вход, он генерирует частоту генератора. Как только входной аудиосигнал подан на управляющее напряжение, частотно-модулированный сигнал будет создаваться с использованием ГУН. Генератор сигналов генерирует тональные сигналы, формы сигналов в цифровом и произвольном виде. Как только сигнал генерирует немодулированный сигнал, они, как известно, создают непрерывные волновые сигналы. Таким образом, он генерирует модулированный сигнал прямоугольной формы, сложные и треугольные волны и т. Д.



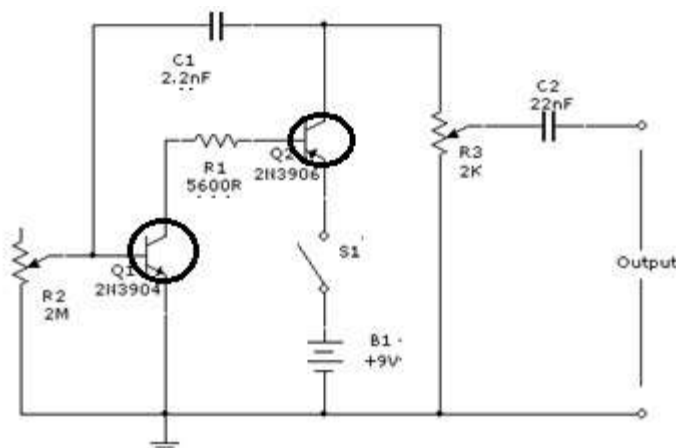


Блок-схема генератора сигналов

Для FM схема модулятора может быть расположена после генератора, управляемого напряжением. Таким образом, это изменит выходное напряжение VCO за счет генерации выходного сигнала AM. Приемник можно проверить, используя такие свойства сигналов, как стабильность и точность.

Цепь генератора сигналов

Чтобы проверить неисправность любой электронной схемы, используется метод отслеживания сигналов. Этот метод обычно используется в аудиоэлектронике для поиска и устранения неисправностей. Этот метод используется путем добавления источника сигнала на одном конце, и ответ можно проверить на оставшемся конце, где бы сигнал ни передавался между этими двумя концами, и сегмент между этими концами работает нормально.



Принципиальная электрическая схема

Простая схема генератора сигналов показана выше. Эта схема может быть сконструирована с резистором и конденсатором, так что может быть



сформирован простой генератор. Этот генератор генерирует богатый гармониками сигнал для вставки сигнала.

Генератор сигналов AD9833

В более ранней серии сообщений я описал создание прототипа генератора сигналов с использованием ЦАП, управляемого Arduino. Arduino отправляет ему образцы значений, позволяя генерировать произвольные формы волны. Он был ограничен довольно низкой частотой из-за скорости отправки образцов.

Альтернативой является использование компонента, непосредственно генерирующего сигналы. Таких у Analog Devices несколько. Они известны как устройства DDS для прямого цифрового синтеза. Идея состоит в том, что DDS внутренне генерирует цифровое значение, которое затем преобразует в аналоговый выход. Недостатком таких устройств является то, что они не могут генерировать сигналы произвольной формы. Например, AD9833 генерирует синусоидальные, треугольные и прямоугольные волны, а AD9850 генерирует только синусоидальные и прямоугольные волны. На самом деле они не предназначены для генерации произвольных сигналов, а скорее нацелены на такие вещи, как модуляция и демодуляция сигналов.

ГЛАВА -2. Практическая часть

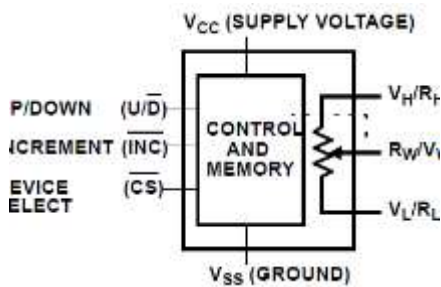
Тема: Микропроцессорная система управления генератором сигналов

Порядок действий

Портативный генератор функций на Arduino

Шаг 1. Идея





Существует множество схем, которым требуется некоторое испытательное оборудование, чтобы получить информацию об отклике схемы на определенную форму волны. Этот проект основан на Arduino (в данном случае Arduino Nano) с литий-ионным аккумулятором 3,7 В в качестве источника питания, что делает устройство портативным. Известно, что для платы Arduino Nano требуется 5 В в качестве источника питания, поэтому электронная конструкция содержит повышающий преобразователь постоянного тока, который преобразует напряжение батареи 3,7 В в напряжение 5 В, необходимое для питания Arduino. Таким образом, этот проект легко построить, он полностью модульный и имеет относительно простую принципиальную схему.

Питание платы: устройство имеет один разъем mini-USB, на который подается напряжение 5 В от внешнего источника питания, которым может быть ПК или внешнее зарядное устройство USB. Схема спроектирована таким образом, что при подключении источника постоянного тока 5 В литий-ионный аккумулятор заряжается с помощью модуля зарядного устройства TP4056, подключенного к схеме источника питания (тема будет расширена в следующих шагах).

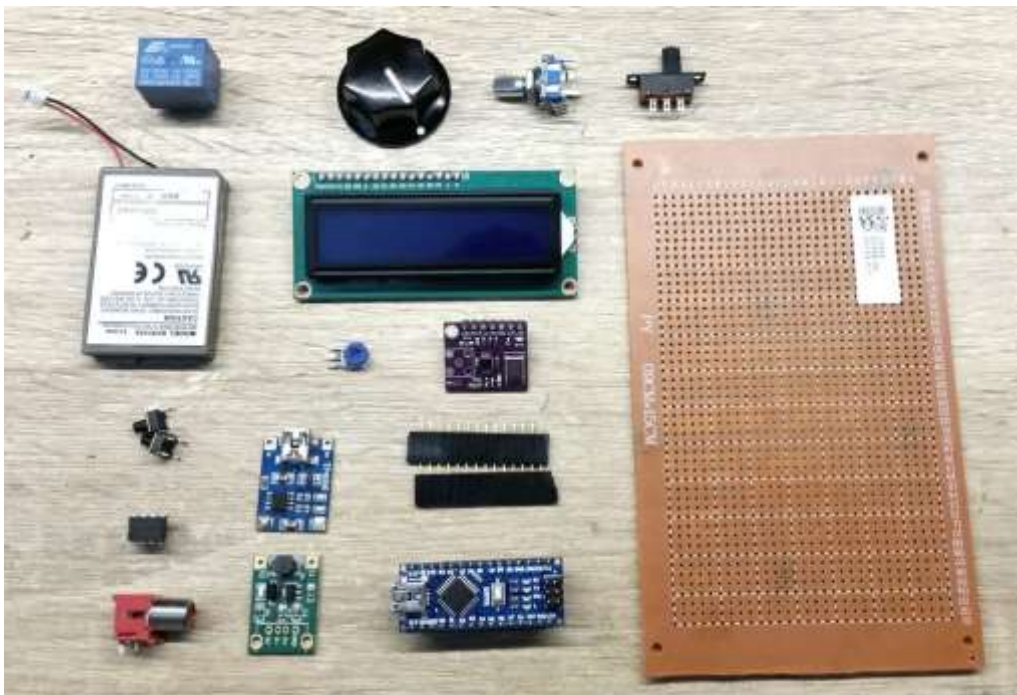
AD9833: схема интегрального функционального генератора является центральной частью конструкции, управляемой через интерфейс SPI и способной генерировать квадратную / синусоидальную / треугольную волну с опцией частотной модуляции. Поскольку AD9833 не имеет

возможности изменять амплитуду выходного сигнала, я использовал цифровой 8-битный потенциометр в качестве делителя напряжения в конечной точке выхода устройства (будет описано в дальнейших шагах).

Дисплей: это базовый ЖК-дисплей 16x2, который, вероятно, является самым популярным жидкокристаллическим дисплеем среди пользователей Arduino. Чтобы снизить энергопотребление, есть возможность настроить подсветку ЖК-дисплея с помощью сигнала ШИМ с предварительно определенного «аналогового» вывода Arduino.

После этого краткого введения мы можем перейти к процессу сборки.

Шаг 2: Детали и инструменты



1: Электронные детали:

1.1: Интегрированные модули:

- Плата Arduino Nano
- 1602A - Стандартный жидкокристаллический дисплей
- CJMCU - Модуль генератора функций AD9833
- TP4056 - Модуль зарядного устройства для литий-ионных аккумуляторов
- Модуль повышения напряжения DC-DC: преобразователь 1,5-3 В в 5 В

1.2: Интегральные схемы:

- SRD = 05VDC - реле 5V SPDT
- X9C104P - 8-битный цифровой потенциометр 100 кОм
- EC11 - Поворотный энкодер с переключателем SPST
- 2 x 2N2222A - БЮТ общего назначения NPN

1.3: Пассивные и неклассифицированные части:

- 2 x 0,1 мкФ -Керамические конденсаторы
- 2 x 100 мкФ - электролитические конденсаторы
- 2 x 10 мкФ - электролитические конденсаторы
- 3 резистора по 10 кОм
- 2 резистора 1,3 кОм
- 1 x 1N4007 Выпрямительный диод
- 1 x тумблер SPDT

1.4: Разъемы:

- 3 x 4-контактных разъема JST с шагом 2,54 мм
- 3 x 2-контактных разъема JST с шагом 2,54 мм
- 1 x разъем для розетки RCA

2: Механические детали:

- 1 x 12,5 x 8 x 3,2 см Пластиковый корпус
- 6 вытяжных винтов КА-2мм
- 4 винта для сверления КА-8мм
- 1 x ручка энкодера (колпачок)
- 1 x 8 см x 5 см Доска для прототипа

3. Инструменты и программное обеспечение:

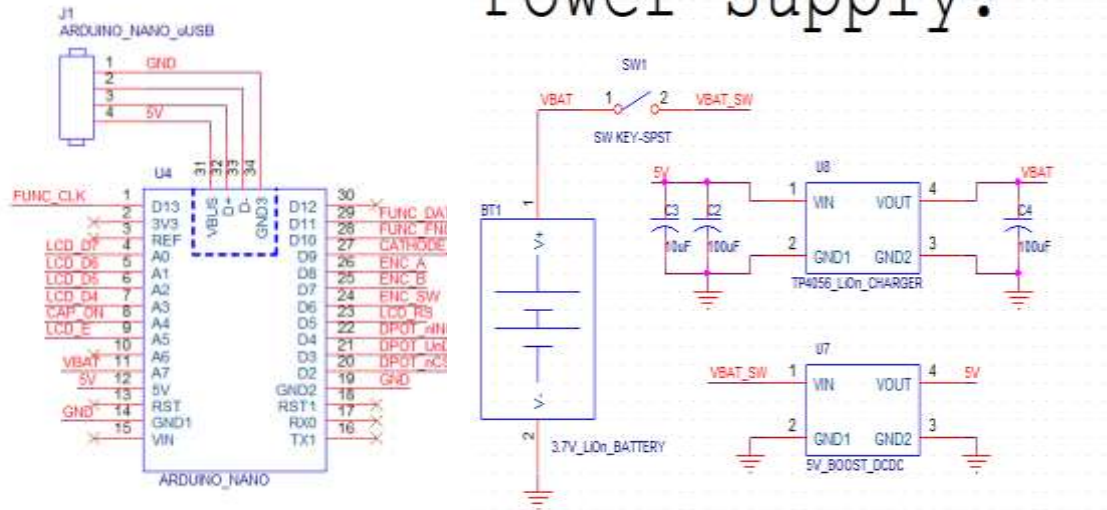
- Паяльная станция / утюг
- Электрическая отвертка
- Шлифовальные напильники различных размеров
- Острый нож
- Сверла
- Биты для отверток
- Пистолет для горячего клея
- Кабель Mini-USB
- Arduino IDE
- Штангенциркуль / линейка

Шаг 3: Пояснение к схеме



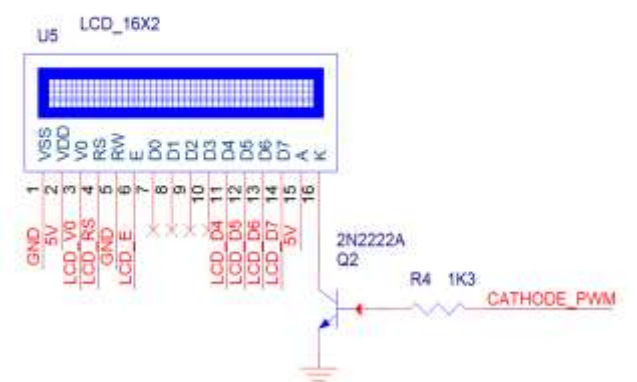
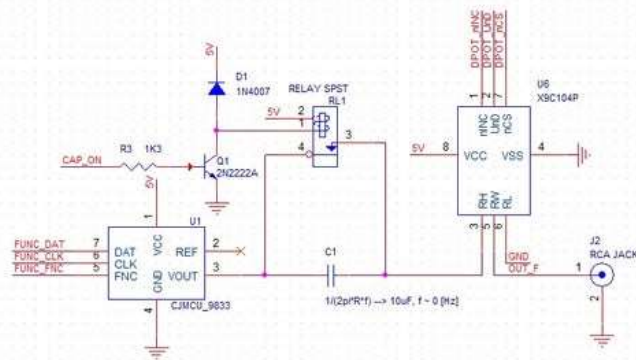
Arduino Nano

Power Supply:



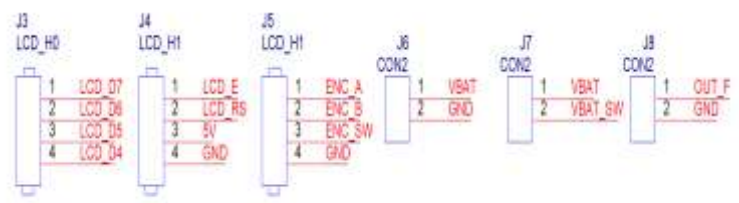
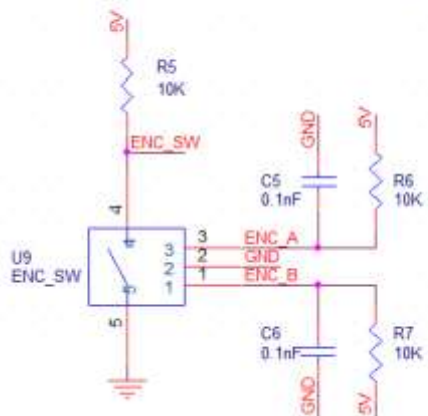
AD9833 & Output:

LCD:



Encoder:

JST Connectors:



Чтобы упростить понимание принципиальной схемы, описание разделено на подсхемы, в то время как каждая подсхема отвечает за каждый проектный блок:

1. Наносхема Arduino:

Модуль Arduino Nano действует как «главный мозг» нашего устройства. Он управляет всеми периферийными модулями на устройстве как в цифровом, так и в аналоговом режиме работы. Поскольку этот модуль имеет собственный входной разъем mini-USB, он будет использоваться как в качестве входа источника питания, так и входа интерфейса программирования. Из-за этого J1 - разъем mini-USB отсоединен от схематического обозначения Arduino Nano (U4).

Существует возможность использования выделенных аналоговых выводов (A0..A5) в качестве ввода / вывода общего назначения, поэтому некоторые выводы используются в качестве цифровых выходов, связываясь с ЖК-дисплеем и выбирая связь по переменному / постоянному току на выходе устройства. Аналоговые контакты A6 и A7 являются специализированными аналоговыми входными контактами и могут использоваться только в качестве входов АЦП из-за пакета микроконтроллера Arduino Nano ATMEGA328P TQFP, как это было определено в таблице данных. Обратите внимание, что линия напряжения батареи VBAT подключена к контакту аналогового входа A7, потому что нам нужно получить ее значение, чтобы определить состояние низкого напряжения литий-ионной батареи.

2. Электропитание:

Схема питания основана на питании всего устройства от литий-ионного аккумулятора 3,7 В, преобразованного в 5 В. SW1 - это тумблер SPST, который управляет потоком мощности по всей цепи. Как видно из схем, при подключении внешнего источника питания через разъем micro-USB модуля Arduino Nano аккумулятор заряжается через модуль TP4056. Убедитесь, что в цепи присутствуют байпасные конденсаторы нескольких номиналов, так как присутствует шум переключения повышающего преобразователя постоянного тока на землю и потенциалы 5 В во всей цепи.

3. AD9833 и выход:

Эта подсхема обеспечивает соответствующую форму выходного сигнала, определенную модулем AD9833 (U1). Поскольку на устройстве есть только один источник питания (5 В), необходимо подключить схему выбора связи



к выходному каскаду. Конденсатор С1 подключен последовательно к каскаду выбора амплитуды, и его можно отключить с помощью управляющего тока на катушке индуктивности реле, таким образом, выходной сигнал направляется прямо на выходной каскад. С1 имеет значение 10 мкФ, этого достаточно, чтобы сигнал даже на низких частотах проходил через конденсатор без искажений, влияющих только на снятие постоянного тока. Q1 используется как простой переключатель ВJT, используемый для подачи тока через индуктивность реле. Убедитесь, что диод подключен к катушке индуктивности реле в обратном направлении, чтобы избежать скачков напряжения, которые могут повредить цепи устройства.

Последний, но не менее важный этап - выбор амплитуды. U6 - это 8-битный цифровой потенциометр IC, который действует как делитель напряжения для заданной формы выходного сигнала. X9C104P - это цифровой потенциометр на 100 кОм с очень простой регулировкой положения стеклоочистителя: 3-контактные цифровые входы для регулировки увеличения / уменьшения положения стеклоочистителя.

4. ЖК-дисплей:

Жидкокристаллический дисплей 16x2 - это графический интерфейс между пользователем и схемой устройства. Чтобы снизить потребление энергии, вывод катода подсветки ЖК-дисплея подключен к Q2 ВJT, подключенному как переключатель, управляемый ШИМ-сигналом, управляемым способностью Arduino analogWrite (будет описано в шаге кода Arduino).

5. Кодировщик:

Схема энкодера - это интерфейс управления, определяющий работу всего устройства. U9 состоит из энкодера и переключателя SPST, поэтому нет необходимости добавлять в проект дополнительные кнопки. Контакты энкодера и переключателя должны подтягиваться внешними резисторами 10 кОм, но это также может быть определено с помощью кода. Рекомендуется добавить конденсаторы 0,1 мкФ параллельно контактам А и В энкодера, чтобы избежать дребезга на этих входных линиях.

6. Разъемы JST:

Все внешние части устройства подключаются через разъемы JST, что делает сборку устройства намного удобнее, с дополнительной функцией уменьшения количества ошибок в процессе сборки. Сопоставление разъемов выполняется следующим образом:

J3, J4: ЖК-дисплей

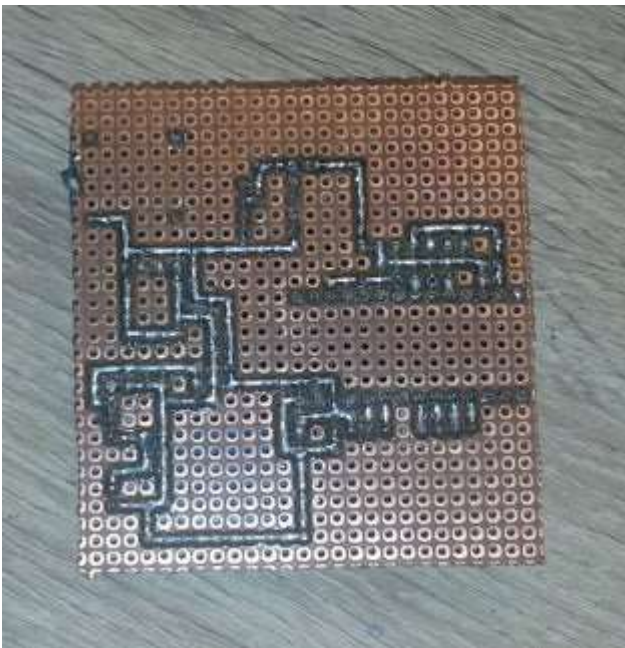
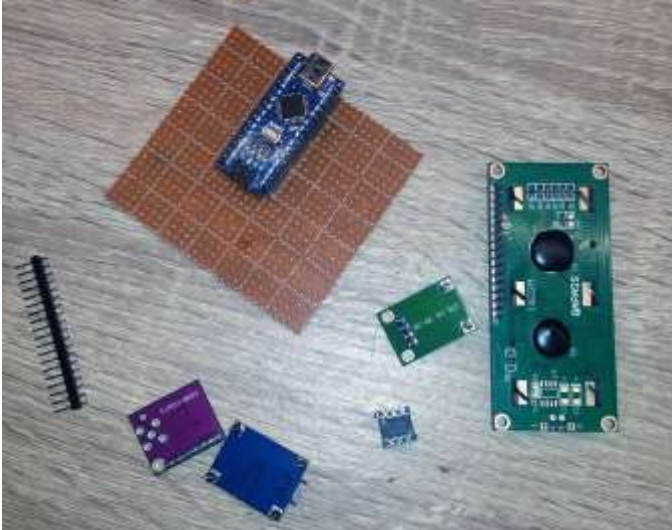
J5: кодировщик

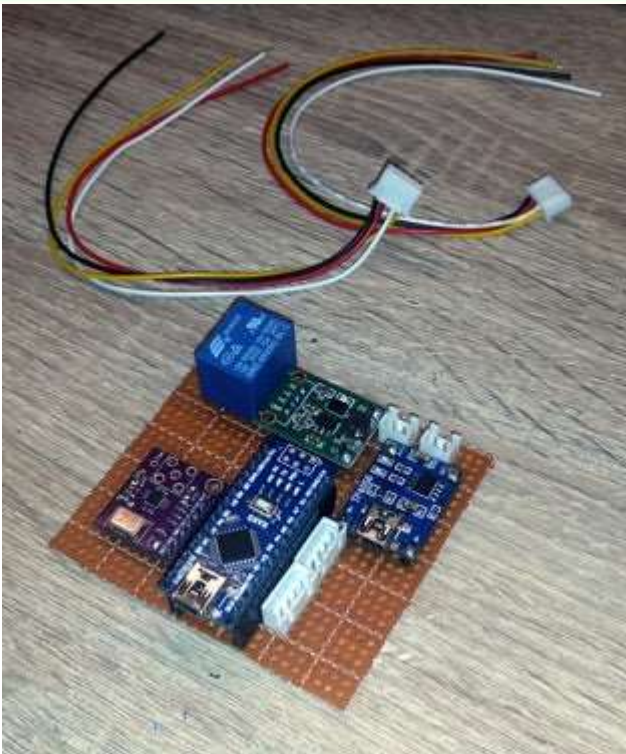
J6: Батарейка

J7: Тумблер SPST

J8: выходной разъем RCA

Шаг 4: пайка





Благодаря модульной конструкции этого проекта этап пайки становится простым:

А. Пайка основной платы:

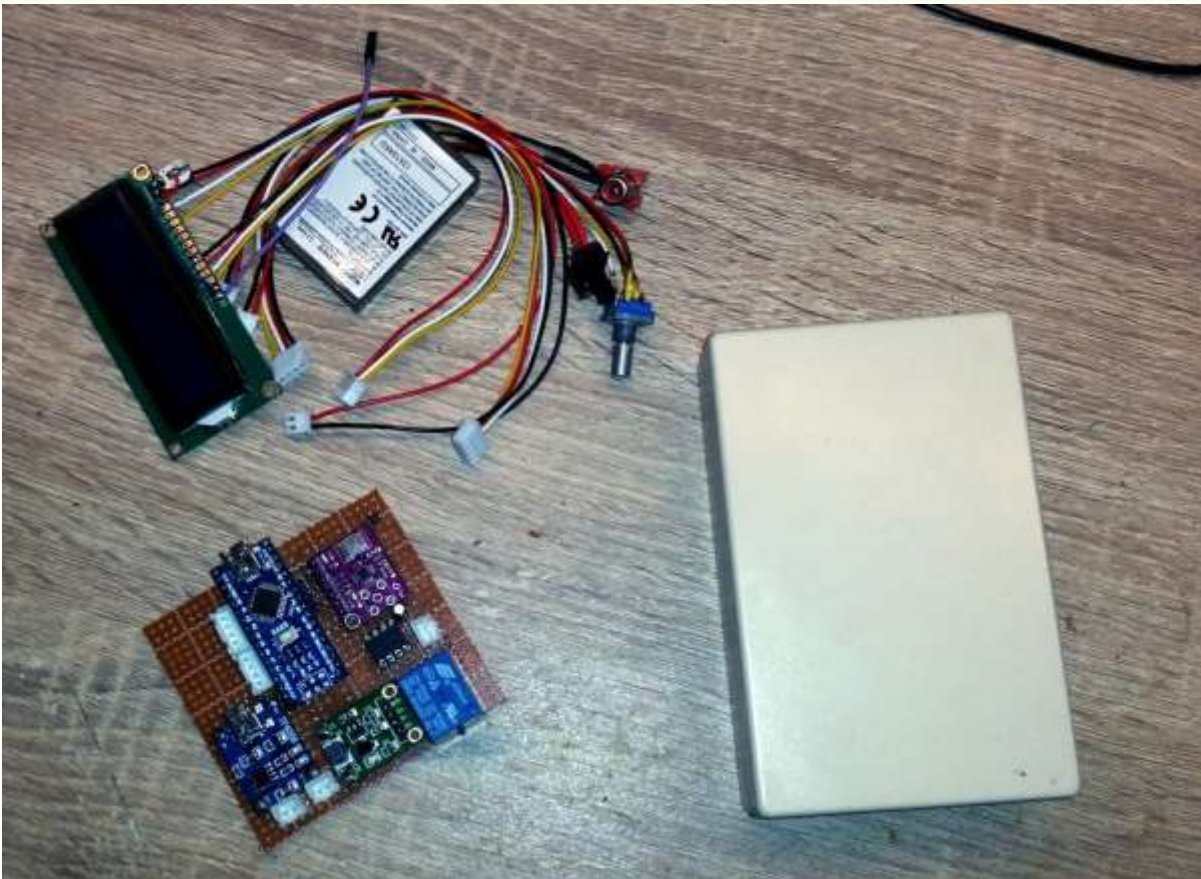
1. Прежде всего, необходимо обрезать макетную плату до желаемых размеров корпуса.
2. Пайка модуля Arduino Nano и тестирование его начальной работы.
3. Паять цепь питания и проверять все значения напряжения на соответствие требованиям устройства.
4. Паять модуль AD9833 со всеми периферийными цепями.
5. Паять все разъемы JST.

Б. Внешние компоненты:

1. Припаяйте провода JST штекера к контактам ЖК-дисплея в ТОЧНОМ порядке, как это было запланировано на основной плате.
2. Припаиваем провода разъема JST Male к энкодеру аналогично предыдущему шагу.
3. Припаиваем тумблер к проводам JST.
4. Припаивание проводов JST к батарее (если это вообще необходимо. Некоторые литий-ионные батареи, доступные на eBay, предварительно припаяны с их собственным разъемом JST).

Шаг 5: Корпус и сборка





После того, как все пайки будут выполнены, можно переходить к последовательности сборки устройства:



1. Продумайте расположение внешних частей устройства: в моем случае энкодер я предпочел разместить под ЖК-дисплеем, когда тумблер и разъем RCA расположены на разных сторонах корпуса.

2. Подготовка рамки ЖК-дисплея: определитесь, где будет расположен ЖК-дисплей на устройстве, убедитесь, что он будет размещен в правильном направлении, со мной несколько раз случалось, что после того, как я закончил весь процесс резки, ЖК-дисплей был перевернут по вертикали, о чем печально, потому что тут нужно переставить рамку ЖК-дисплея.

После того, как каркас выбран, просверлите несколько отверстий по периметру всего каркаса. Удалите все нежелательные порезы пластика шлифовальной пилкой.

Вставьте ЖК-дисплей изнутри и найдите точки для винтов на корпусе. Просверлите отверстия сверлами подходящего диаметра. Вставьте вытянутые винты и затяните гайки с внутренней стороны передней панели.

3. Энкодер: имеет только одну вращающуюся часть на упаковке. Просверлите область в соответствии с диаметром поворотной насадки энкодера. Вставляем изнутри, скрепляем термоклеевым пистолетом. Наденьте крышку на поворотную насадку.

4. Тумблер: определите размеры поворота тумблера, чтобы его можно было свободно опускать или поднимать. Если у вас есть точки для винтов на тумблере, просверлите соответствующие участки на корпусе, в противном случае вы можете закрепить его с помощью пистолета для горячего клея.

5. Выходной разъем RCA: просверлите отверстие подходящего диаметра для выходного разъема RCA на боковой и нижней стороне корпуса. Закрепите ее горячим клеевым пистолетом.

6. Основная плата и аккумулятор. Поместите литий-ионный аккумулятор в нижнюю часть корпуса. Аккумулятор можно закрепить горячим клеевым пистолетом. Основная плата должна быть просверлена в четырех местах для 4 винтов в каждом углу основной платы. Убедитесь, что вход мини-USB Arduino находится как можно ближе к границе корпуса (нам придется использовать его для зарядки и программирования).

7. Mini-USB: отрежьте желаемую область для Arduino Nano micro-USB с помощью шлифовального напильника, чтобы можно было подключить

внешний источник питания / ПК к устройству, когда оно полностью собрано.

8. Завершение: соедините все разъемы JST, прикрепите обе части корпуса с помощью четырех 8-миллиметровых винтов на каждом углу корпуса.

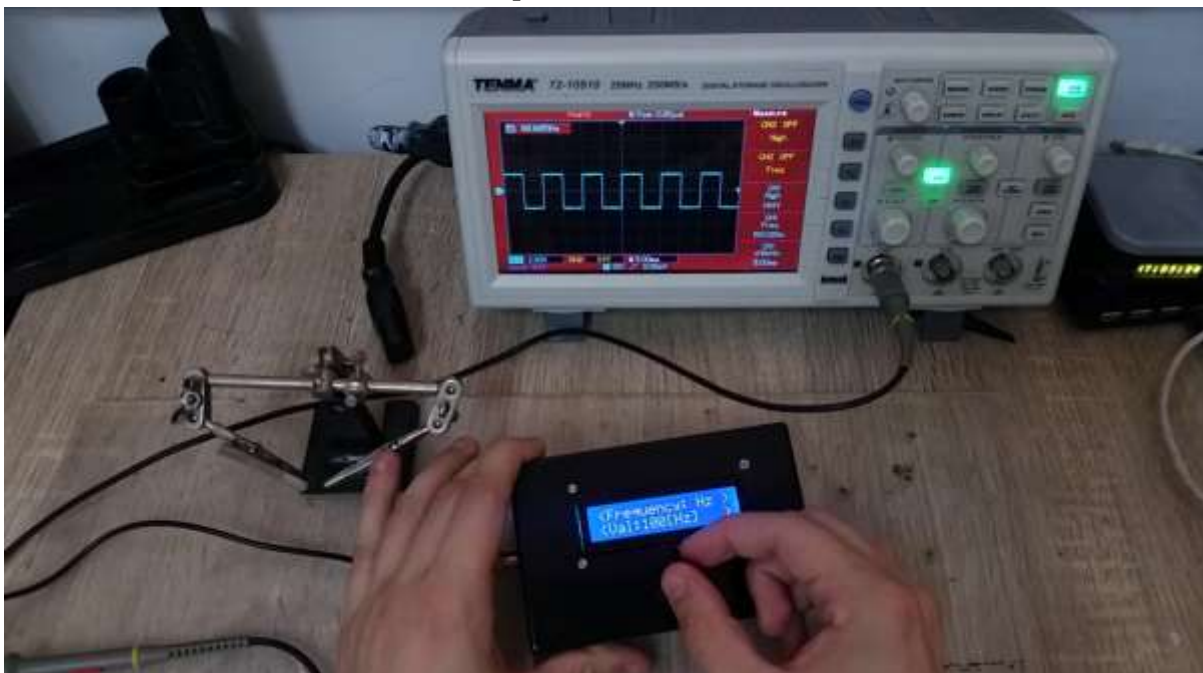
Step 6: The Arduino Code

```
Arduino IDE screenshot showing code for a frequency counter. The code includes pin definitions, state machine constants, custom LCD characters, and LCD initialization. It also shows memory usage statistics at the bottom: Sketch uses 10394 bytes (32%) of program storage space, Maximum is 32768 bytes. Global variables use 751 bytes (76%) of dynamic memory, leaving 2317 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
```

Прикрепленный код - это полный код устройства, который необходим для полной работы устройства. Все необходимые объяснения прилагаются в разделах комментариев внутри кода.

Заключительная часть

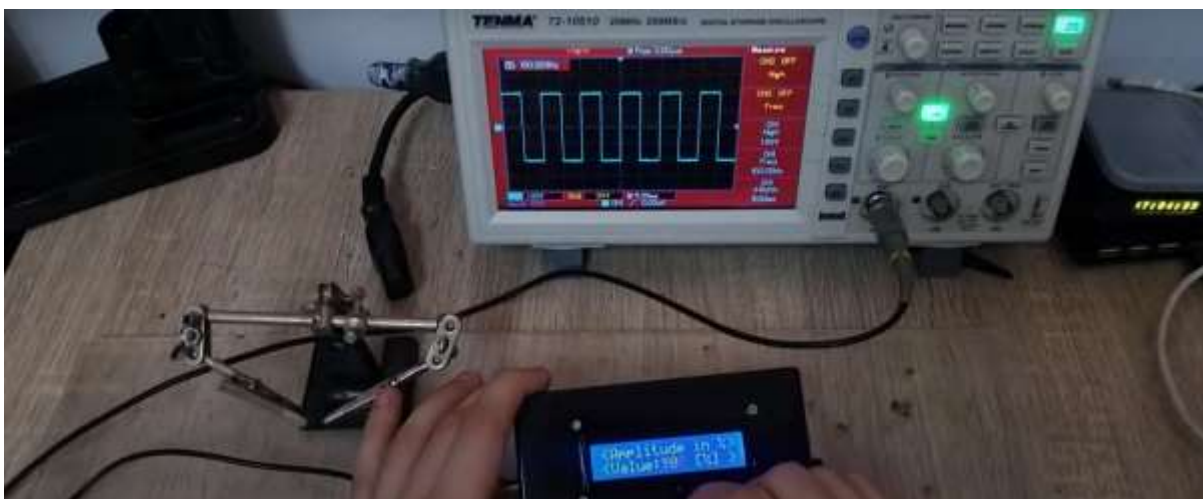
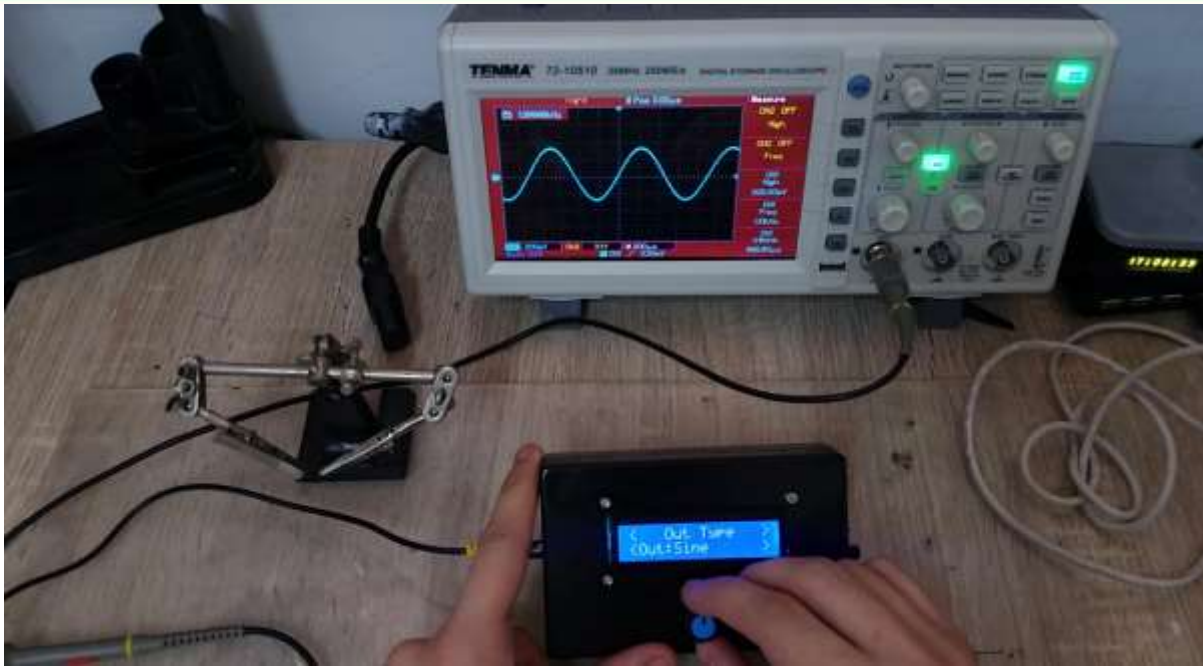
Шаг 7: Заключительное тестирование





SCIENCE AND INNOVATION IN THE EDUCATION SYSTEM

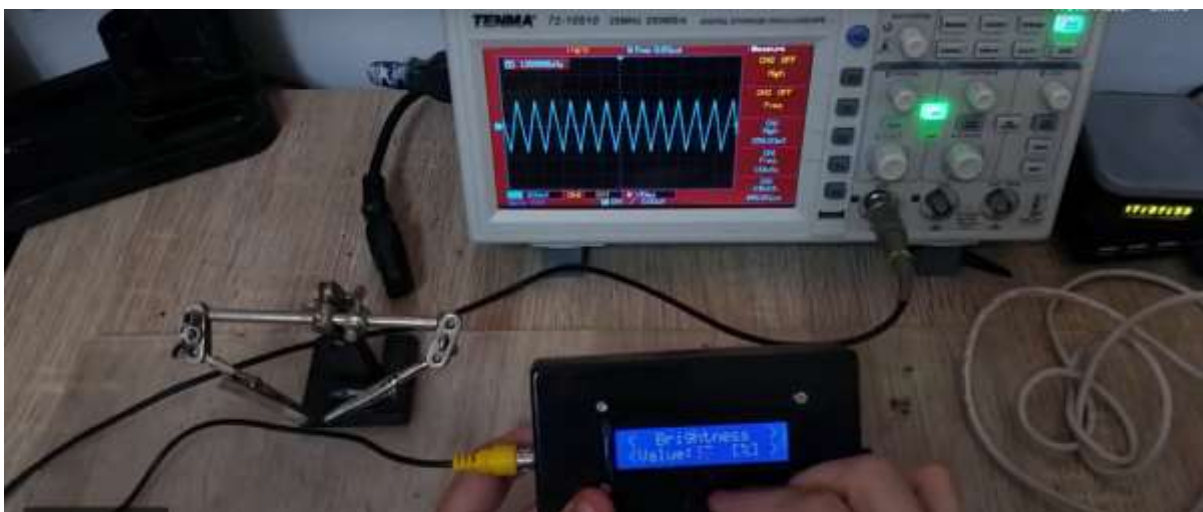
International scientific-online conference

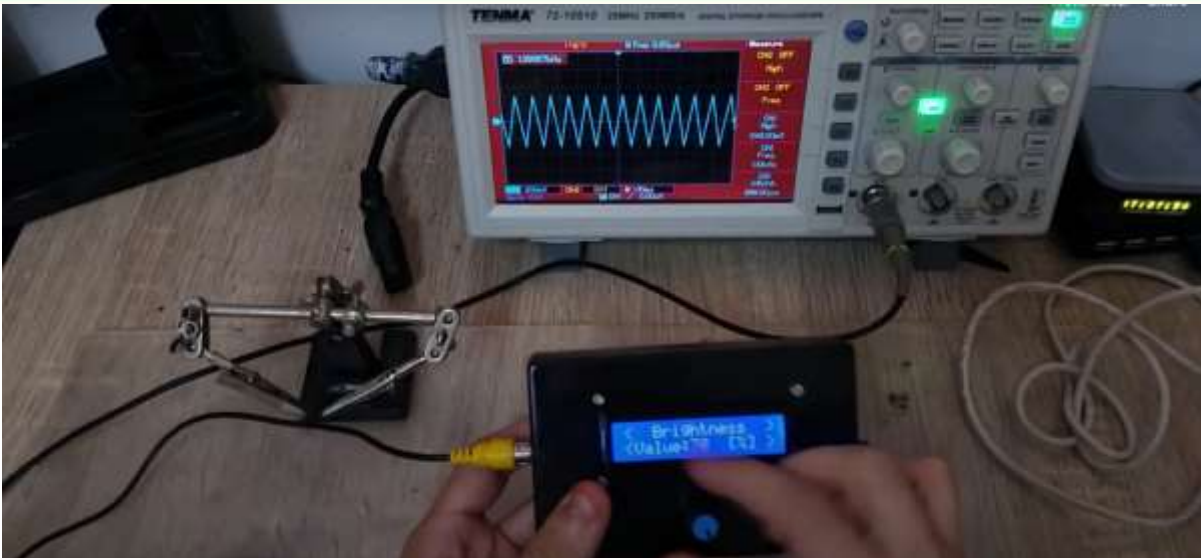




SCIENCE AND INNOVATION IN THE EDUCATION SYSTEM

International scientific-online conference





Наше устройство готово к использованию. Разъем mini-USB действует как вход для программатора и как вход для внешнего зарядного устройства, поэтому устройство можно программировать, когда оно полностью собрано.

Заключение

Генератор развертки более полезен при тестировании частотной характеристики фильтра, если вы можете построить график зависимости амплитуды от частоты. Измерение амплитуды сигнала сложно - вам нужно найти компромисс между затуханием детектора огибающей и пульсацией для низких частот и временем отклика для высоких частот. Создав свой амплитудный детектор, вы можете передать его выходной сигнал в АЦП Arduino «Простейшего генератора сигналов», а затем отправить результат вместе с текущей частотой на ПК.

Эта страница является полезной отправной точкой для поиска в Google по запросу "детектор огибающей" или "пиковый детектор". В предложенной выше схеме вы должны установить частоту сигнала, дождаться ее стабилизации, установить вывод Arduino A0 на вывод низкого цифрового уровня, дождаться разрядки C, установить A0 на вход, подождать, а затем измерить с помощью АЦП.

Список литературы и интернет-ресурсов:

1. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Matritsa rangi. Matritsa rangini tuzatish usullari. Fan va ta'lim, 2(8), 280-291. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1758> dan olindi.
2. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Matritsalar va ular ustida amallar. Fan va ta'lim, 2(8), 226-238. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1752> dan olindi.



3. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Vektorlar. Fan va ta'lim, 2(8), 173-182. <https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1747> dan olindi.
4. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar tizimini echishning matritsa, Gauss va Gauss-Jordan usullari. Fan va ta'lim, 2(8), 312-322. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1761> dan olindi.
5. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Chiziqli operatorlar va komissiya xossalari. Fan va ta'lim, 2(8), 133-145. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1744> dan olindi.
6. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Chiziqli operatorlar va komissiya xossalari. Fan va ta'lim, 2(8), 146-152. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1744> dan olindi.
7. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Kvadratik forma va uni kanonik korinishga keltirish. Fan va ta'lim, 2(8), 153-172. <https://www.openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1746> dan olindi.
8. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Arifmetik vektor fazo va unga misollar. Fan va ta'lim, 2(8), 109-120. <https://www.openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1742> dan olindi.
9. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Vektorlarning skalyar ko'paytmasi. Fan va ta'lim, 2(8), 183-191. <https://www.openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1748> dan olindi.
10. Usmonov, M. T. o'g'li. (2021). Vektorlarning vektor va aralash ko'paytmalari. Fan va ta'lim, 2(8), 271-279. <http://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1757> dan olindi.
11. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Teylor formulasini matematik masalalarni echishdagi ahamiyati. "«Science and Education» Scientific Journal" Scientific Journal, Tom-3, 19-23.
12. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Darajali qatorlarning taqribiy hisoblashlarga tatbiqi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-3, 29-32.
13. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Ishoralari almashinib keluvchi qatorlar. Leybnits alomati. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-3, 24-28.
14. Usmonov, M.T. & Shokirov.,Sh.H, (2022). Teylor qatori va uning tadbiqlari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-3, 33-38.
15. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление центра тяжести плоской ограниченной фигуры с помощью двойного интеграла. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 64-71.



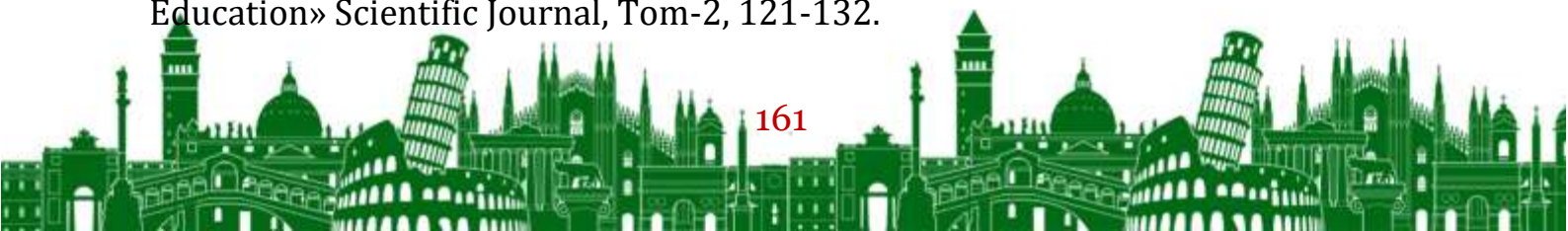


16. Усмонов, М.Т. (2021). Биномиальное распределение вероятностей. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 81-85.
17. Усмонов, М.Т. (2021). Поток векторного поля. Поток через замкнутую поверхность. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 52-63.
18. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление определенного интеграла по формуле трапеций и методом Симпсона. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 213-225.
19. Усмонов, М.Т. (2021). Метод касательных. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 25-34.
20. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление предела функции с помощью ряда. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 92-96.
21. Усмонов, М.Т. (2021). Примеры решений произвольных тройных интегралов. Физические приложения тройного интеграла. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 39-51.
22. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 97-108.
23. Усмонов, М.Т. (2021). Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Формула Грина. Работа векторного поля. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 72-80.
24. Усмонов, М.Т. (2021). Правило Крамера. Метод обратной матрицы. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 249-255.
25. Усмонов, М.Т. (2021). Теоремы сложения и умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 202-212.
26. Усмонов, М.Т. (2021). Распределение и формула Пуассона. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 86-91.
27. Усмонов, М.Т. (2021). Геометрическое распределение вероятностей. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 18-24.
28. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление площади поверхности вращения. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 97-104.
29. Усмонов, М.Т. (2021). Нахождение обратной матрицы. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 123-130.
30. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление двойного интеграла. Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 192-201.
31. Усмонов, М.Т. (2021). Метод прямоугольников. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 105-112.





32. Усмонов, М.Т. (2021). Как вычислить длину дуги кривой?. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 86-96.
33. Усмонов, М.Т. (2021). Вычисление площади фигуры в полярных координатах с помощью интеграла. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 77-85.
34. Усмонов, М.Т. (2021). Повторные пределы. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 35-43.
35. Усмонов, М.Т. (2021). Дифференциальные уравнения второго порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 113-122.
36. Усмонов, М.Т. (2021). Пределы функций. Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 139-150.
37. Усмонов, М.Т. (2021). Метод наименьших квадратов. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 54-65.
38. Усмонов, М.Т. (2021). Непрерывность функции двух переменных. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 44-53.
39. Усмонов, М.Т. (2021). Интегрирование корней (иррациональных функций). Примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 239-248.
40. Усмонов, М.Т. (2021). Криволинейные интегралы. Понятие и примеры решений. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 26-38.
41. Усмонов, М.Т. (2021). Гипергеометрическое распределение вероятностей. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 19-25.
42. Усмонов, М.Т. (2021). Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла. Признак Дирихле. Признак Абеля. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 66-76.
43. Усмонов, М.Т. (2021). Решение систем линейных уравнений. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 131-138.
44. Usmonov, M.T. (2021). Matritsalar va ular ustida amallar. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 226-238.
45. Usmonov, M.T. (2021). Teskari matritsa. Teskari matritsani hisoblash usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 292-302.
46. Usmonov, M.T. (2021). Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 323-331.
47. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli fazo. Yevklid fazosi. «Science and Education» Scientific Journal, Том-2, 121-132.





48. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlarning skalyar ko 'paytmasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 183-191.
49. Usmonov, M.T. (2021). Xos vektorlari bazis tashkil qiluvchi chiziqli operatorlar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 146-152.
50. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi va ularni echish usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 303-311.
51. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 173-182.
52. Usmonov, M.T. (2021). Kvadratik forma va uni kanonik korinishga keltirish. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 153-172.
53. Usmonov, M.T. (2021). Arifmetik vektor fazo va unga misollar. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 109-120.
54. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli operatorlar va ularning xossalari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 133-145.
55. Usmonov, M.T. (2021). Determinantlar nazariyasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 256-270.
56. Usmonov, M.T. (2021). Matritsa rangi. Matritsa rangini hisoblash usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 280-291.
57. Usmonov, M.T. (2021). Autentification, authorization and administration. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 233-242.
58. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlar nazariyasi elementlari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 332-339.
59. Usmonov, M.T. (2021). EHTIMOLLAR NAZARIYASI. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-1, 10-15.
60. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi va ularni echish usullari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 333-311.
61. Usmonov, M.T. (2021). Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-21, 323-331.
62. Usmonov, M.T. (2021). Vektorlar nazariyasi elementlari. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 332-339.
63. Usmonov, M.T. (2021). Chiziqli fazo. Yevklid fazosi. «Science and Education» Scientific Journal, Tom-2, 121-132.
64. Usmonov M. T. & Qodirov F. E, BIR JINSLI VA BIR JINSLIGA OLIV KELINADIGAN DIFFERENSIAL TENGLAMALAR. AMALIY MASALALARGA TADBIQI (KO'ZGU MASALASI) , BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIIY JURNALI: Vol. 2 No. 1 (2022): БАРҚАРОРЛИК ВА ЕТАКЧИ ТАДҚИҚОТЛАР ОНЛАЙН ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ



65. Usmonov Maxsud Tulqin o'g'li, Sayifov Botirali Zokir o'g'li, Negmatova Nilufar Ergash qizi, Qodirov Farrux Ergash o'g'li, BIRINCHI VA IKKINCHI TARTIBLI HUSUSIY HOSILALAR. TO'LA DIFFERENSIAL. TAQRIBIY HISOBLASH , BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI: 2022: SPECIAL ISSUE: ZAMONAVIY UZLUKSIZ TA'LIM SIFATINI OSHIRISH ISTIQBOLLARI
66. Usmonov Maxsud Tulqin o'g'li, Sayifov Botirali Zokir o'g'li, Negmatova Nilufar Ergash qizi, Qodirov Farrux Ergash o'g'li, IKKI ARGUMENTLI FUNKSIYANING ANIQLANISH SOHASI, GRAFIGI, LIMITI VA UZLUKSIZLIGI , BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI: 2022: SPECIAL ISSUE: ZAMONAVIY UZLUKSIZ TA'LIM SIFATINI OSHIRISH ISTIQBOLLARI
67. Usmonov Maxsud Tulqin o'g'li. (2022). FURYE QATORI. FUNKSIYALARNI FURYE QATORIGA YOYISH. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6055125>
68. Usmonov. M. T. ., & Qodirov. F. E. . (2022). DARAJALI QATORLAR. DARAJALI QATORLARNING YAQINLASHISH RADIUSI VA SOHASI. TEYLOR FORMULASI VA QATORI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 8–20. Retrieved from <http://www.sciencebox.uz/index.php/jis/article/view/1151>
69. Usmonov. M. T. ., & Qodirov. F. E.. (2022). FURE QATORI VA UNING TADBIQLARI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 21–33. Retrieved from <http://www.sciencebox.uz/index.php/jis/article/view/1152>
70. M.T Usmonov, M.A Turdiyeva, Y.Q Shoniyozova, (2021). SAMPLE POWER. SELECTION METHODS (SAMPLE ORGANIZATION METHODS). ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА , 59-60.
71. Усмонов,М.Т, М.А.Турдиева (2021). ГЛАВА 9. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СОВРЕМЕННОЙ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ. РИСКИ И ПРИНЦИПЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЕ. ББК 60 С69, Ст-99.
72. Усмонов,М.Т, J.M.Saipnazarov, К.В. Ablaqulov (2021 SOLUTION OF MATHEMATICAL PROBLEMS IN LOWER CLASSES. Книга: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ, 167-177.
73. Усмонов М.Т. (2022). E-LEARNING И ЕГО РОЛЬ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ. : Special Issue_Та'limni modernizatsiyalash jarayonlari muammolar va echimlar». 168-171.
74. Usmonov. M. T. ., & Qodirov. F. E.. (2022). STOKS FORMULASI. SIRT INTEGRALLARI TADBIQLARI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN





- ILMIY JURNALI, 34-45. Retrieved from
<https://sciencebox.uz/index.php/jis/article/view/1153>
75. Usmonov M. T. The Concept of Compatibility, Actions on Compatibility. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR), Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 10-13.
76. Usmonov M. T. The Concept of Number. The Establishment of the Concept of Natural Number and Zero. International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR), Vol. 4 Issue 12, December - 2020, Pages: 7-9.
77. Usmonov M. T. The Concept of Compatibility, Actions on Compatibility. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), Vol. 4 Issue 12, December - 2020, Pages: 66-68.
78. Usmonov M. T. General Concept of Mathematics and Its History. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR). Vol. 4 Issue 12, December - 2020, Pages: 38-42
79. Usmonov M. T. Asymmetric Cryptosystems. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 6-9.
80. Usmonov M. T. Basic Concepts of Information Security. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 5-8.
81. Usmonov M. T. Communication Control Systems, Methodology. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 47-50.
82. Usmonov M. T. Compatibility between the Two Package Elements. Binar Relations and Their Properties. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 52-54.
83. Usmonov M. T. Cryptographic Protection of Information. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 24-26.
84. Usmonov M. T. Electronic Digital Signature. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 30-34.
85. Usmonov M. T. "Equal" And "Small" Relations. Add. Laws Of Addition. International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 27-29.





86. Usmonov M. T. Establish Network Protection. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 14-21.
87. Usmonov M. T. Fundamentals of Symmetric Cryptosystem. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
88. Usmonov M. T. General Concepts of Mathematics. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 14-16.
89. Usmonov M. T. Identification and Authentication. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 39-47.
90. Usmonov M. T. Information Protection and Its Types. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 1-4.
91. Usmonov M. T. Information Protection in Wireless Communication Systems. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 61-64.
92. Usmonov M. T. Information protection supply. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 12-15.
93. Usmonov M. T. Information Security Policy. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 70-73.
94. Usmonov M. T. Information War. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 79-82.
95. Usmonov M. T. International and National Legal Base in the Field Of Information Security. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 7-14.
96. Usmonov M. T. Legal Legislative Basis for Detection of Information Crime. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 80-87.
97. Usmonov M. T. Mathematical Proofs. Incomplete Induction, Deduction, Analogy. The Concept Of Algorithm And Its Properties. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 26-29.





98. Usmonov M. T. Means of Information Protection. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 27-30.
99. Usmonov M. T. Organization of E-Mail Protection. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
100. Usmonov M. T. Organizing Internet Protection. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 24-28.
101. Usmonov M. T. Origin and Equal Strength Relationships between Sentences. Necessary and Sufficient Conditions. Structure of Theorem and Their Types. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 45-47.
102. Usmonov M. T. Physical Security. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 58-61.
103. Usmonov M. T. Practical Security Management. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 71-74.
104. Usmonov M. T. Problem Solving In Primary Schools. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 72-83.
105. Usmonov M. T. Reproduction. The Laws of Reproduction. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
106. Usmonov M. T. Security Models. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 18-23.
107. Usmonov M. T. Solving Problems In Arithmetic Methods. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 58-61.
108. Usmonov M. T. Stenographic Protection of Information. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 31-35.
109. Usmonov M. T. Telecommunications and Network Security. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 57-61.





110. Usmonov M. T. The Concept of Compatibility, Actions on Compatibility. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 10-13.
111. Usmonov M. T. The Concept Of National Security. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 73-75.
112. Usmonov M. T. The Concept of Number. The Establishment of the Concept of Natural Number and Zero. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 18-21.
113. Usmonov M. T. The Concept of Relationship. Characteristics of Relationships. International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 38-40.
114. Usmonov M. T. The Concept of Size and Measurement. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 36-40.
115. Usmonov M. T. The Emergence and Development of Methods of Writing All Negative Numbers. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 48-50.
116. Usmonov M. T. The Purpose, Function and History Of The Development Of Mathematical Science. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 8-17.
117. Usmonov M. T. True and False Thoughts, Quantities. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR) ISSN: 2643-9026 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 1-5.
118. Usmonov M. T. Virtual Protected Networks. International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR) ISSN: 2643-9123 Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 55-57.
119. Usmonov M. T. What Is Solving The Problem? Methods of Solving Text Problems. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 1, January - 2021, Pages: 56-58.
120. М Усмонув - Academic research in modern science, 2022. КАК ПОСТРОИТЬ ЛИНИЮ В ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ. Pages: 93-105.
121. UM Tulqin o'g'li - TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY ..., 2022. DETERMINANTLAR NAZARIYASI. Pages: 232-248.





122. R Jo'rayev, M Usmonov - Solution of social problems in management and ..., 2022. OZIQ-OVQAT SANOATINING DOLZARBLIGI VA SAMARADORLIGI. Pages: 19-25
123. M Усмонов - Academic research in modern science, 2022. КАК ПОСТРОИТЬ ЛИНИЮ В ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ. Pages: 93-105
124. M Усмонов - Development and innovations in science, 2022. ВЕКТОРНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ВЕКТОРОВ. СМЕШАННОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ВЕКТОРОВ. Pages: 33-52.
125. M Усмонов - Models and methods in modern science, 2022. ДИСКРЕТНЫЙ ВАРИАЦИОННЫЙ РЯД. ПОЛИГОН ЧАСТОТ И ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ. Pages: 27-35.
126. M Усмонов - Инновационные исследования в науке, 2022. ИНТЕРВАЛЬНЫЙ ВАРИАЦИОННЫЙ РЯД. ГИСТОГРАММА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЧАСТОТ. Pages: 43-52
127. M Усмонов - Международная конференция академических наук, 2022. ФОРМУЛЫ ДЕЛЕНИЯ ОТРЕЗКА В ДАННОМ ОТНОШЕНИИ. ФОРМУЛЫ КООРДИНАТ СЕРЕДИНЫ ОТРЕЗКА. Pages: 17-26.
128. UM Tulqin o'g'li, QF Ergash o'g'li - TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY ..., 2022. YER OSTI SUVLARINING FIZIK XOSSALARI, KIMYOVIY TARKIBI, HARAKATI VA GRUNTLARNING SUV O'TKAZUVCHANLIGI, FILTRATSIYA QONUNI. Pages: 219-222.
129. UM Tulqin o'g'li, QF Ergash o'g'li - TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY ..., 2022. VEKTOR VA SKALYAR MAYDONLAR. GRADIYENT VA YO'NALISH BO'YICHA HOSILA. DIVERGENSIYA VA ROTOR. SATH CHIZIQLARI. GRADIYENT MAYDONLAR. OQIMLAR. Pages: 172-187.
130. UM Tulqin o'g'li, QF Ergash o'g'li - IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY ..., 2022. FURE QATORI VA UNING TADBIQLARI. Pages: 21-33.
131. o'g'li, U. M. T. ., & o'g'li, Q. F. E. . (2022). FURE QATORI VA UNING TADBIQLARI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 21-33. Retrieved from <http://sciencebox.uz/index.php/jis/article/view/1152>
132. o'g'li, U. M. T. ., & o'g'li, Q. F. E. . (2022). DARAJALI QATORLAR. DARAJALI QATORLARNING YAQINLASHISH RADIUSI VA SOHASI. TEYLOR FORMULASI VA QATORI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 8-20. Retrieved from <http://www.sciencebox.uz/index.php/jis/article/view/1151>
133. МТЎ Усмонов, ХУМ Ўғли - Central Asian Research Journal for Interdisciplinary ..., 2022. РАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. 15-24



134. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi va ularni yechish usullari. «Science and Education» Scientific Journal.
135. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi. «Science and Education» Scientific Journal.
136. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Vektorlar nazariyasi elementlari. «Science and Education» Scientific Journal.
137. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Chiziqli fazo. Yevklid fazosi. «Science and Education» Scientific Journal.
138. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Matritsa rangi. Matritsa rangini hisoblash usullari. «Science and Education» Scientific Journal.
139. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Matritsalar va ular ustida amallar. «Science and Education» Scientific Journal.
140. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Maxsud Tulqin o 'g'li Usmonov maqsudu32@ gmail. com Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Qarshi filiali. «Science and Education» Scientific Journal.
141. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Teskari matritsa. Teskari matritsani hisoblash usullari. «Science and Education» Scientific Journal.
142. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Chiziqli operatorlar va ularning xossalari. «Science and Education» Scientific Journal.
143. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Xos vektorlari bazis tashkil qiluvchi chiziqli operatorlar. «Science and Education» Scientific Journal.
144. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Kvadratik forma va uni kanonik korinishga keltirish. «Science and Education» Scientific Journal.
145. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Arifmetik vektor fazo va unga misollar. «Science and Education» Scientific Journal.
146. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Vektorlarning skalyar ko 'paytmasi. «Science and Education» Scientific Journal.
147. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Determinantlar nazariyasi. «Science and Education» Scientific Journal.
148. Mahsud Tulkin oglu Usmanov. (2021). Vektorlarning vektor va aralash ko 'paytmalari. «Science and Education» Scientific Journal.