Обязательно посмотреть видео, с описанием нюансов печатной платы https://www.youtube.com/watch?v=-\_hQa9JtouU

Чтобы открыть плату нужна программа Sprint Layout 6.0

Настоятельно рекомендую посмотреть прошлые части, там подробно рассказано о схеме, симуляция и в целом есть все этапы разработки.

Ч.1 <https://www.youtube.com/watch?v=9bNtSEOOno0>

Ч.2 <https://www.youtube.com/watch?v=7C9bg4Z8BRs>

Ч.2.1 <https://www.youtube.com/watch?v=fEoLM9fryu8>

Ч.3 <https://www.youtube.com/watch?v=qYMWOKI5Wsg>

Ч.4 <https://www.youtube.com/watch?v=D-SWTAUGvdE>

Ч.5 <https://www.youtube.com/watch?v=5y6lBQpGDro>

Презентация проекта MyWeld V2.0 (Auto)

Автор проекта — Aka Kasyan

Дата разработки 04/2025

ВАЖНО! Проект не коммерческий, автором разработчиком распространяется БЕСПЛАТНО, при условии соблюдения авторских прав. Любой желающий может скачать и повторить за «спасибо»

Актуальная версия проекта на момент 04/05 является V2.0, актуальная версия софта также V2.0. Первоначальная версия проекта V1.0 автор считает устаревшей, она полностью работоспособна, но не имеет режима AUTO.

Описание проекта.

Аппарат для контактной(точечной) сварки аккумуляторов на основе Atmega 328 ( Arduino nano)

Устройство представляет собой систему управления точечной сваркой с интегрированной силовой частью. Источником сварочного тока служат два суперконденсатора 2,7V 3000F включенных последовательно. Таким образом, конечное наряжение ионисторной батареи в заряженном состоянии 5,4V

Коммутация тока осуществляется мощными Mosfet транзисторами.

Составляющие.

Устройство состоит из нескольких узлов.

1 Основаная печатная плата (материнская)

2 Плата Arduno nano

3 Энкодер с кнопкой (KY-040)

4 LCD дисплей 2004 с модулем интерфейса I2C

Опции и настройки

Устройство имеет два режима работы — ручной и автоматический.

Исключительно все настройки, все параметры работают аналогично в обоих режимах.

1 Ручной режим (MAN) — сварка управляется внешней кнопкой или педалью

2 Автоматический режим (AUTO)— сварка реагирует на замыкание сварочных электродов. В авто режиме добавляется параметр S- это выдержка перед сваркой. При обнаружении замыкания электродов, выдерживается время S, лишь после этого появляется сварочный импульс. При обнаружении замыкания электродов бипер будет издавать короткий звук, при размыкании электродов в течении времени S сварка не начнется.

Также аппарат может работать как в одноимпульсном, так и двухимпульсном режиме, с задержкой между импульсами.

Если нужен только одноимпульсный режим, время второго импульса P2 делаем 0ms

Функционал

На дисплее 2004 отображаются следующие параметры

Первая строка P1 и Т. P1 — время первого сварочного импульса, T-задержка между импульсами

Вторая строка P2 – время второго импульса. Все значения в миллисекундах, параметры P1, T, P2 регулируются в пределах 0-50ms с шагом 1ms.

Важно указать, что есть также опциональная задержка между P1 и P2, которая составляет 10ms, то есть, даже если установить параметр Т-0ms, между импульсами все ровно будет задержка 10ms, она суммируется с задержкой Т. Это дополнительная мера безопасности, для корректной работы системы управления при малых задержках, на работу никак не влияет.

Если нужен только один импульс, просто параметр P2 делаем 0мс.

На второй строке дисплея слева есть параметр Light. Это уровень яркости подсветки, регулируется в пределах от 0 до 5, притом 0-не режим отключенной подсветки, а самый слабый.

На третьей строке дисплея MODE (AUTO/MAN) – режимы работы авто/ручной. В случае автоматического режима рядом появляется параметр S (выдержка после замыкания электродов) этот параметр можно редактировать в пределах от 0,3 до 2сек.

ВАЖНО. В режиме MAN параметр S должен пропадать и по части софта и в симуляторе его нет, но в случае дешевых дисплеев могут быть проблемы со стиранием данных и этот параметр будет отображаться и в ручном режиме. Но в любом случае, в ручном режиме его нельзя выбрать или редактировать, так, что его отображение на работу не влияет.

Нижняя строка дисплея -вольтметр, показывающий фактическое напряжение источника питания

Выбор параметра осуществляется вращением энкодера, перед выбранным параметром будет отображаться стрелка. Для редактирования выбранного параметра нажимаем и удерживаем кнопку энкодера, услышите писк бипера и выбранный параметр будет мигать. В таком режиме вращение энкодера приводит к редактированию выбранного параметра. Сохранение осуществляется повторным нажатием и удержанием кнопки энкодера.

Принцип работы, описание схемы.

Сердцем схемы является микроконтроллер ATMEGA 328, в проекте применена готовая плата Arduino Nano.

Питание от батареи ионисторов (5,4В) поступает сперва на повышающий преобразователь, на выходе которого формируется 12-15Вольт. Это напряжение необходимо для питания драйвера управления затворами, в данном проекте использован мощный драйвер TC4422. Он обеспечивает очень быстрое отпирание и запирание силовых ключей. Чтобы транзисторы были полностью открыты и их сопротивление канала было минимально возможным, на их затвор нужно подавать напряжение от 10В, поэтому применен повышающий преобразователь.

Преобразователь напряжения достаточно мощный, построен на микросхеме XR2981. Питание для системы управления (Arduino и т.д.) берется с линии 15вольт и понижается до значения 5В линейным стабилизатором, последний в теплоотводе не нуждается.

Кнопка запуска для ручного режима имеет оптическую связь с системой управления. Подчеркиваю — это не попытка обеспечить гальваническую развязку, а оптическая связь. Для чего это нужно? Если применена педаль, или кнопка запуска, которая находиться в держателе электродов, в момент сварки на длинные провода кнопки будут наводится помехи, которые могут привести к возможным неисправностям или глюкам. В случае решения с оптикой величина этих помех должна быть достаточной для засвечивания светодиода оптики, что маловероятно. Можно и без оптики, но с ней более надежно.

В схеме везде применены емкости для повышения помехоустойчивости, а также электролиты для компенсации провалов по питанию в момент сварки.

На пине А2 платы ардуино построен вольтметр, который ведет мониторинг линии 15Вольт.

На пине А1 построен вольтметр мониторинга напряжения на силовом источнике питания

На пине А3 построен мониторинг напряжения на стоках ключей. При замыкании электродов на стоках ключей будет плюс, именно этим способом система понимает, что электроды замкнуты. Этот мониторинг нужен для автоматического режима работы.

На пине D9 построено управление яркостью подсветки дисплея.

Для начала берем дисплей 2004 с модулем I2C находим на этом модуле один единственный транзистор, именно он управляет подсветкой дисплея. Находим базу этого транзистора и отделяем ее от общей схемы, выпаивая один базовый резистор. Далее к свободной база подключаем выводной резистор с сопротивлением от 1кОм до 3,3кОм, свободный конец резистора проводом подключаем к выводу D9 платы Arduino.

Нижний светодиод показывает наличие выходных импульсов управления с платы ардуино, еще пара светодиодов показывают наличие питания линии 15 и 5 вольт, хотя в последнем случае питание 5 Вольт дополнительно индицируется светодиодом на плате ардуино.

ВАЖНО!

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ В СВОЕМ СОСТАВЕ НЕ ИМЕЕТ СХЕМУ ЗАРЯДКИ И БАЛАНСИРОВКИ ИОНИСТОРОВ.

Защиты

Аппарат снабжен рядом электронных и программных защит.

1

Имеется самодиагностика всех опций, которая производиться автоматически, после включения аппарата. данный тест занимает около 10-12 секунд.

Тестируется дисплей, бипер, подсветка, память, защиты.

2

Имеется защита от пониженного напряжения источника питания. Если напряжение на батарее суперконденсаторов менее 4,5В система управления может работать некорректно, поэтому предусмотрена защита по низкому напряжению (менее 4,5В). В случае срабатывания данной защиты, сварку производить невозможно, при этом в нижней строке дисплея, рядом с вольтметром будет высвечиваться надпись LOW

Эта защита сбрасывается автоматически, если напряжение на ионисторах будет выше 4,5В. При этом, если данная защита сработала, информация на дисплее не пропадает, настройки редактируются, нельзя будет проводить только сварку.

3

Защита по управлению затворами. Если напряжение на выходе повышающего преобразователя станет меньше 10В или выше 18В это может привести к выходу из строя силовых транзисторов, поэтому предусмотрена защита (менее 10В выше 18В)

Если данная защита сработала, вся информация на дисплее пропадет и будет выведена надпись "DC 15V PROBLEM!" "DANGER! CONTROL VOLTAGE ERR." При этом, будет бузер будет издавать периодические звуки а аппарат перестает реагировать на органы управления.

Сбрасывается эта защита лишь в том случае, если напряжение 15В в норме и только после перезапуска аппарата.

Имеется также дополнительная защита по повышенному напряжению на затворах на основе стабилитрона, подтягивающий затворы на массу резистор (который гарантированно закроет ключи, если система управления «висит в воздухе»,  защита от неправильной полярности на входе, защита ключей от возможных выбросов обратной ЭДС на выходе аппарата (последний узел на плате не распаян, защитные супрессоры вешаются дополнительно от стоков ключей к выходному плюсу).

ВАЖНО! все программные защиты работают по принципу мониторинга. То есть, срабатывают не сразу, а ведут непрерывный мониторинг около 1,5секунд, защита сработает лишь в том случае, если за время мониторинга напряжение не нормализовалось. Это необходимая мера во избежания от ложных срабатываний, поскольку при сварке образуются просадки по питанию.

Тесты и с выбор компонентов.

Запуск и отключение обеспечивается тумблером S1.

Перед первым запуском аппарата подстроечный многооборотный резистор R6 должен находиться в среднем положении. после запуска, вращаем этот резистор добиваясь того, чтобы вольтметр на дисплее показывал фактическое значение напряжения силового источника.

После первого запуска проверяем все опции, все регулировки и защиты. Снижаем напряжение источника питания ниже 4,5В, убеждаемся, что сработала защита по нижнему порогу и при этом аппарат не реагирует на кнопку запуска, затем плавно поднимаем питание, убеждаемся, что защита сбросилась и появилась реакция на кнопку запуска.

Далее отрубаем линию 15Вольт, убеждаемся, что сработала защита по линии 15В и,  она не сбрасывается автоматически. Далее выключаем аппарат, возобновляем линию 15Вольт и снова запускаем, убеждаемся, что защита не сработала.

Потом берем осциллограф, переводим в ждущий режим и встаем на любой затвор. Берем автомобильную лампу 12В ватт на 60-100, и подключаем к выходу аппарата, нажимаем на кнопку старт. Лампа не успеет вспыхнуть из-за малой длительности импульсов, но индикаторный светодиод моргнет, на экране осциллографа будут видны управляющие импульсы. Убеждаемся, что они резкие, имеют форму четкого прямоугольника, а также в том, что их длительность и длительность задержки между импульсами соответствуют установленным значениям. Тут опять замечу, что к полученной задержке между импульсами нужно добавить 10мс опциональной задержки. Делаем ту же процедуру и в режиме AUTO, убеждаемся, что есть реакция на замыкание электродов.

Если все хорошо начинаем сварку. Силовые провода нужны в среднем 16 и выше квадратов. Для начала стоит  установить время первого и второго импульса не более 2-3мс, такой выдержки хватит для сварки ленты 0,1-0,12. пробуем работу в автоматическом и ручном режиме. Перед сваркой ОБЯЗАТЕЛЬНО одеть защитные очки, а силовые транзисторы чем-то прикрыть.

Проект прошел все тесты как в реальных условиях, так и в симуляции. Были проверены все режимы, опции и тесты успешно пройдены. В качестве источника тока было использовано 2 суперконденсатора LSUC 2,7V 3000F последовательно. Измеренный ток сварки на шунте 100А 75мВ составил 1700-2000А, при условии, что я использовал не самые лучшие транзисторы в количестве 6шт. С применением рекомендованных по схеме транзисторов, 2300 и даже под 2500Ампер с таким источником можно получить без проблем, что позволит работать с никелевыми и никелированными лентами до 0,4мм.

Возможно применение конфигурации суперконденсаторов 2S2P/2S3P, при условии, что в силовой части будет использовано 10-12 оригинальных транзисторора типа IRL40SC228, в таком случае аппарат без проблем справиться с лентами вплоть до 1мм, можно варить и медь и алюминий. Даже с таким раскладом (два суперконденсатора) получается варить чистую медь до 0,15, а также сэндвичи из меди 0,1м и никелевой ленты 0,2мм.

Настоятельно рекомендуется использовать в качестве силовых ключей N канальные мосфет транзисторы с напряжением стокьисток не менее 25-30Вольт, с сопротивлением открытого канала не более 1,8мОм, тут чем меньше, тем лучше. Убедитесь, что транзисторы действительно оригинальные, иначе при сварке из мгновенно разорвет.

Проблемы, которые могут возникнуть

По работе никаких проблем не будет, если собрано все правильно, применен авторский софт без изменений, а также использована оригинальная элементная база.

Важно! Скетч в двух документах DOCX (стандартный вордовский документ) и  PAGES (для MAC ос) это один и тот же файл с исходным кодом. Если будете пересылать скетч или сохранять на почте, в мессенджерах - сохраняйте именно исходный документ, не нужно копировать содержимое и пересылать в виде письма! Сам скетч состоит из 394 строк, не нужно удалять из него пустые строки, пробелы, еще раз подчеркну -скопировали из оригинального документа и сразу залили в ардуинку! Сам многократно сталкивался с проблемами, при копировании исходного кода и пересылки через email в виде текстового сообщения.

Если количество строк скетча после каких-то манипуляций стало меньше (например 392 или 394), он будет корректно работать, но возможны проблемы со стиранием некоторых символов, но на работу не будет влиять.

Дальнейшее развитие проекта.

На этом этапе разработаны более высококлассные, двухсторонние печатные платы с более высокоэффективным преобразователем, а также дополнительными защитами входных цепей Arduino, и с хорошей экранировкой.

Система управления с драйвером затворов в виде отдельной платы, а силовые ключи с затворными цепями — на другой плате. Платы пока не заказаны и не проверены. После полных проверок платы будут выложены в общий доступ также бесплатно (будут находиться в этом архиве)

Силовая плата поддерживает установку до 12 транзисторов типа IRL40SC228 с интегрированным защитным предохранителем 300А.

Переводить проект на более мощные контроллеры типа STM32, ESP32 и т.д. не собираюсь, т.к. считаю это бессмысленным с учетом того, что  ATMEGA328 полностью (даже с запасом) хватает. За многолетний опыт создания таких аппаратов, а также изучения фабричных вариантов, их доработки и ремонта пришел к выводу, что многие опции, которые в них есть -бессмысленны, оператор в 99% случаев пользуется только параметрами времени импульсов и задержки между ними, а также ручным и автоматическим режимом. Красивая графика, счетчик импульсов, смена языка, дата/время и т.д. -бессмысленны в таком аппарате. Обычного LCD дисплея хватает сполна, а заложенного в данный проект функционала более чем достаточно для любых работ.

Все доработки и обновления будут добавлены в архив, который можно найти на официальных каналах автора

https://www.youtube.com/@akakasyanshorts

https://www.youtube.com/c/akakasyan

https://www.youtube.com/@KitShop1/featured

https://www.youtube.com/c/KasyanTV

https://dzen.ru/akakasyan

Почта для связи artur.kasyan@mail.ru

Если ваш вопрос связан с данным проектом, просьба в назвать письмо MyWeld

Автор проекта — Aka Kasyan

Дата разработки 04/2025

ВАЖНО! Проект не коммерческий, автором разработчиком распространяется БЕСПЛАТНО, при условии соблюдения авторских прав. Любой желающий может скачать и повторить за «спасибо»

Если у вас есть идеи по развитию, улучшению проекта напишите на указанную почту, если есть коммерческие планы — согласовать со мной по ранее указанной почте.