

# Мануал по железу Nalivator

- Здесь, в «кратком» виде собрано все, что касается «железа» Nalivator48.
- Все, о чем здесь говорить - справедливо для всех схмотехнических решений.
- Вопросы по программированию в теме по «железу» будут игнорироваться.

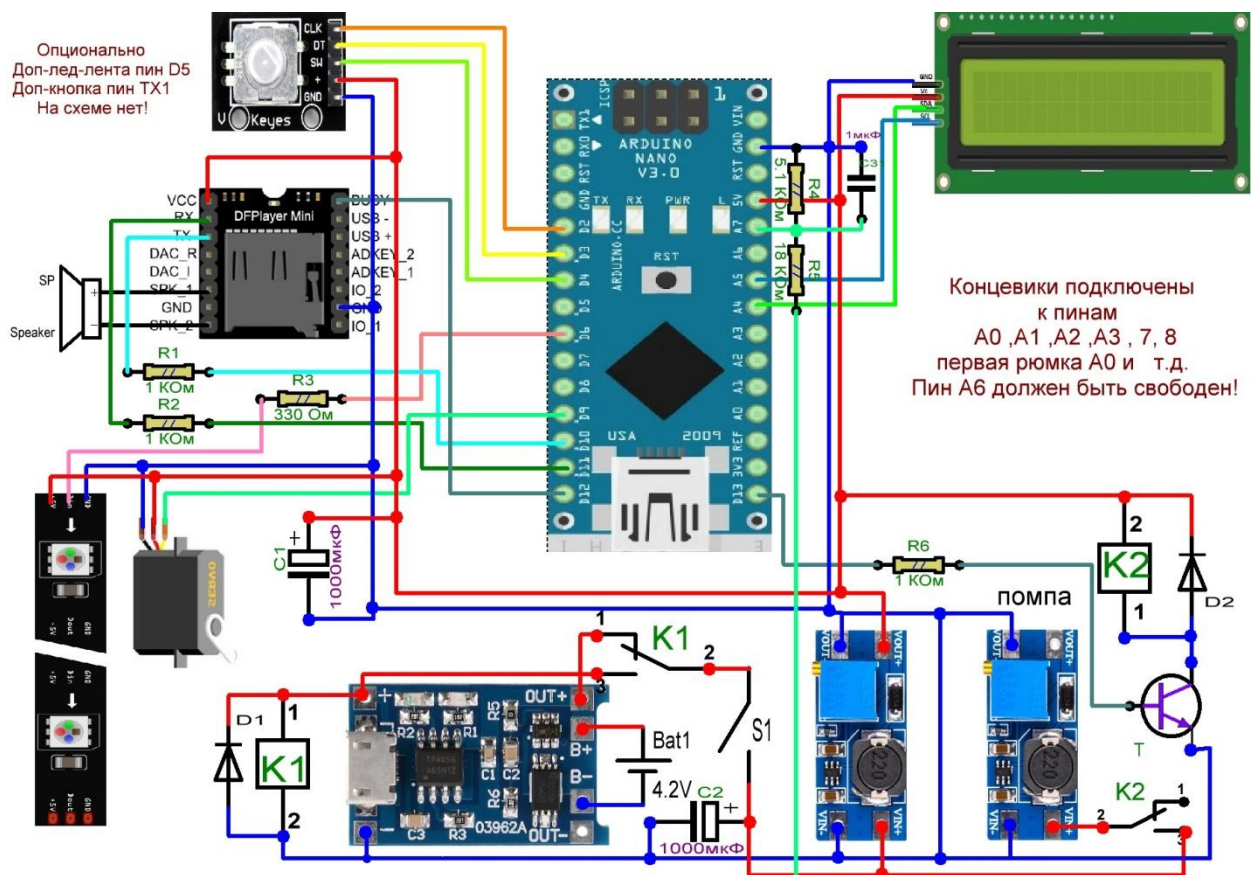
Данный мануал пишется в Благодарность Автору прошивки за его Альтруизм и отличное программирование и **под его Авторским надзором**. Автор прошивки может править этот текст и размещать его на любых ресурсах – как посчитает нужным.

Другими словами –я отказываюсь от каких - либо «Авторских Прав» в пользу популяризации. проекта Nalivator. Огромное спасибо, тебе Роман Викторович !!!

В данный момент мануал в начальной стадии своего развития. Вероятны «очепятки» - не придирайтесь строго, Кроме того у нас нет склада с различными зап. частями, По этой причине не нужно требовать от нас решить вопросы со ВСЕМИ видами железяк. Это просто нереально. (Но мы попробуем!) . Все предложения и замечания – пожалуйста на форум. Мы будем следить за публикациями, и если они действительно того стоят – делать соответствующие правки.

**Внимательно прочитав этот мануал Вы соберете СВОЮ схему из как - бы «пазлов» -отдельных схемотехнических решений.**

При кажущемся обилии решений по этой теме схема подключений узлов и модулей одна, и неизменна. Рассматривать будем на примере ранее опубликованной схемы из проекта Nalivator. Каждый выберет для себя свой вариант реализации того или иного узла. Вот эта схема:



Итак начнем.

## Датчики под рюмки.

Датчики подключаются к контактам (пинам, pin) ардуины по порядку A0, A1, A2, A3, D7, D8. Максимально 6 рюмок. Если у вас их меньше поправьте количество в скетче. Почему здесь написано D7, D8, а на схеме 7 и 8? Просто в скетче цифровые входы – выходы обозначаются без «D». На Эл. схеме бывает и так и так, ошибки здесь нет. Различные датчики при срабатывании имеют на выходе лог. 0 или 1. Подойдут любые, т.к. логика их работы определяется программно. Самый простой вариант датчиков – микропереключатели. Обычно включают так, чтобы замыкать пины на землю (GND), Если по каким-то причинам нужно поменять логику работы, то подключить их просто к плюсу питания (Vcc) недостаточно. Нужно как говорят «подтянуть» пины ардуины к GND резисторами. Делается это потому, что повода к датчикам остающиеся в «воздухе» (контакт - то разомкнут) работают как антенна и могут ловить импульсные помехи.

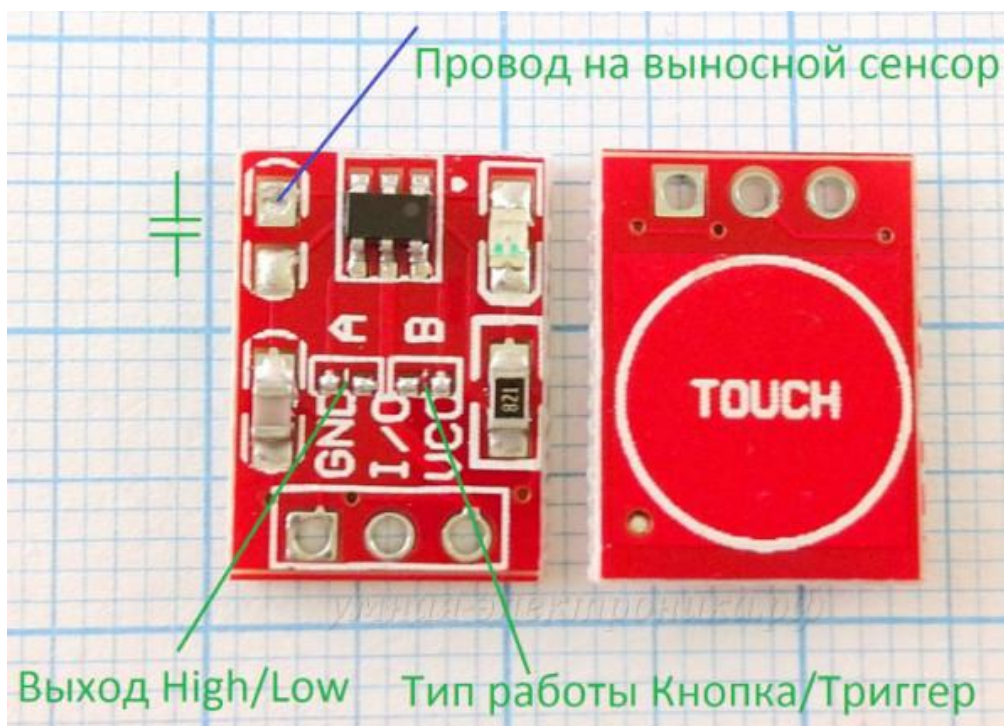
Номинал резисторов не критичен, пусть будет от 10 до 100 килоом.

### **Инфракрасные датчики использовать не рекомендуется.**

Причина в том, что дешевые модули ложно срабатывают от любой засветки. Более дорогие, с модуляцией излучателя не будут работать при прямом солнечном свете по той простой причине, что приемный фотодиод уже вошел в насыщение и принять что-либо еще уже не в состоянии.

### **Сенсорные датчики** обычно TP223

Стоят копейки, не имеют дребезга, не требуют «подтяжки»



На плате имеются две переключки для настройки режимов выхода. Переключка А меняет логику – 0 или 1 на выходе, Переключка В – вкл./выкл. фиксацию переключения. В этом проекте ничего не трогаем.

Чувствительность модуля “TP223” зависит от размера сенсора и конденсатора (на плате их не припаивают), место под который расположено на плате между выводом 3 микросхемы и общим проводом (GND). Для увеличения чувствительности надо

увеличить размер сенсорной площадки, для этого в отверстие модуля или к площадке TOUCH припаивается короткий провод, который соединяется с новой увеличенной сенсорной площадкой.. Конденсатор можно использовать в диапазоне от 0 до 50 пФ. Когда его нет чувствительность максимальная, когда установлен номинал = 50 пикофарад – минимальная..

### **ВАЖНО!**

Модуль заново калибруется при каждом включении питания, в течении 2-3 секунд. В это время рядом с сенсором ничего лишнего быть не должно!

Модули на оригинальной микросхеме работают корректно, модули на аналоге оригинальной ТТР223 отключаются через несколько минут при наличии на сенсоре рюмки. Продаются и те и другие – как повезет.

### **Модули сенсорных клавиатур.**



Представляют собой аналог разного количества ТТР223 в одном чипе.

**Использовать не рекомендуется.** Причина заключается в длинных проводах к выносным сенсорам. Работа без ложных срабатываний не гарантируется.

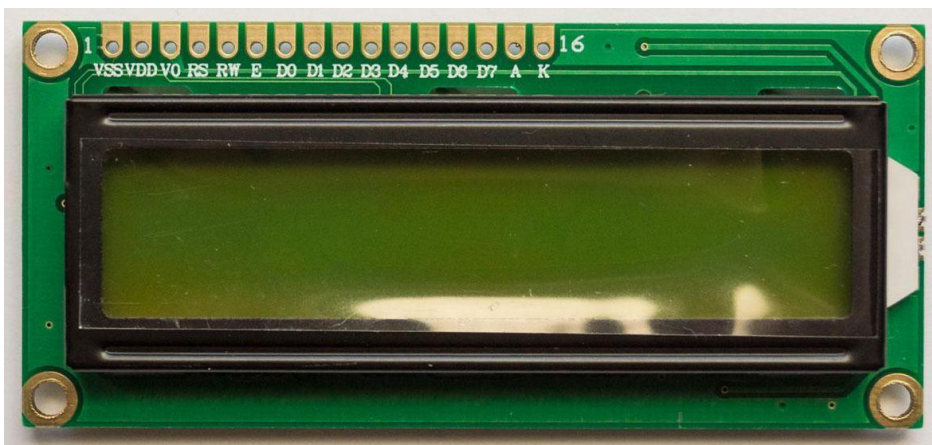


Герконы (Герметизированные контакты) подключаются легко, аналогично обычным контактам. (Если устроит комплект рюмок с приклеенными магнитами)

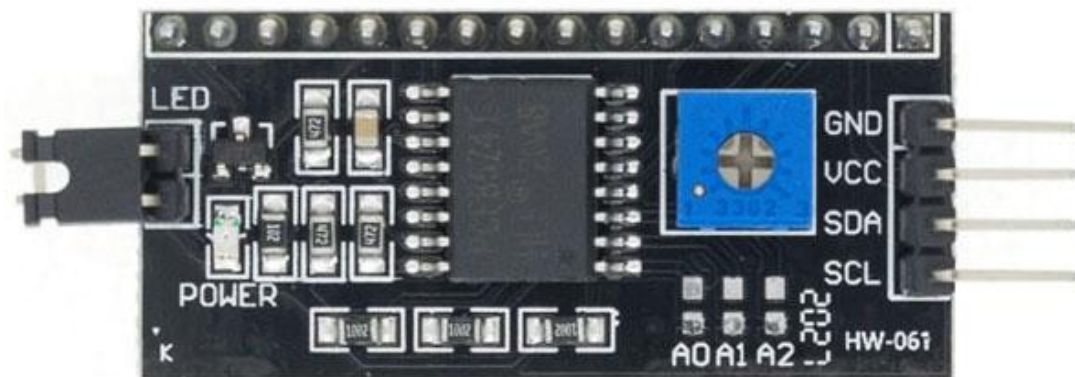
### Светодиоды ws2812

На самом деле представляют собой три светодиода и микросхему в одном корпусе. Питание 5 Вольт. Микросхема имеет вход и выход управления. На ленте выход первого ws2812 соединен со входом второго и так далее. Обычно лента промаркирована стрелочками. Подключаем вход ленты к пину D6 через резистор 330 Ом. Сигнальный провод может оказать влияние на сенсоры датчиков. Желательно не располагать их рядом. Можно этот провод экранировать. При желании можно подключить доп. ленту к пину D5, тоже через резистор - увидите красивую «радугу» после разлива

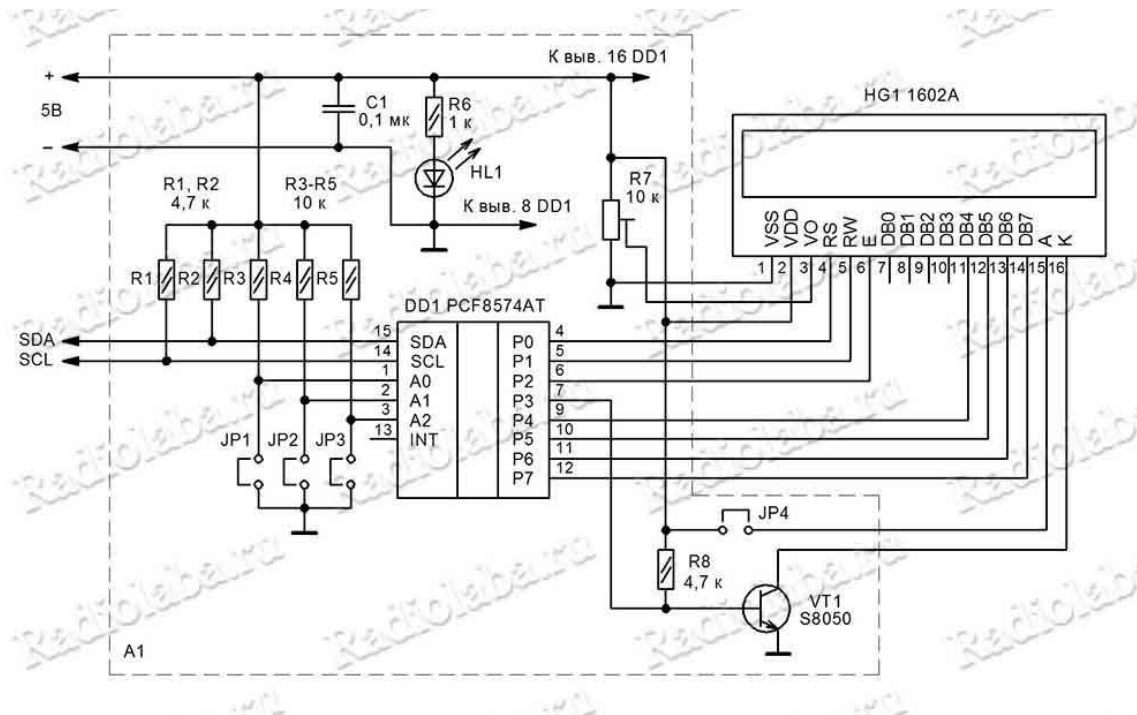
### Жидкокристаллический дисплей LCD 1602 (чип HD44780)



Для этого проекта нужен дисплей с интерфейсом I2C. Представляет собой «бутерброд» из дисплея с параллельным интерфейсом и платы-переходника на I2C. Все можно приобрести как вместе так и порознь.



Его схема;



Переключатель JP4 включает подсветку.

Подстроечный резистор - регулировка контрастности.

Переключатель JP1, JP2, JP3 На рисунке A0, A1 и A2 определяют адрес устройства на шине I2C. **При их отсутствии адрес 0x27, который используется в скетче по умолчанию.**

При подаче питания дисплей должен показать тестовую строку. Часто символы бывают не видны - отрегулируйте контрастность.

Подключаем SDA к пину A4, SCL к пину A5, Питание как обычно.

**Для проекта подойдет любой LCD\_1602, его русификация выполнена программно.**

### Модуль плеера MP3-TF-16P

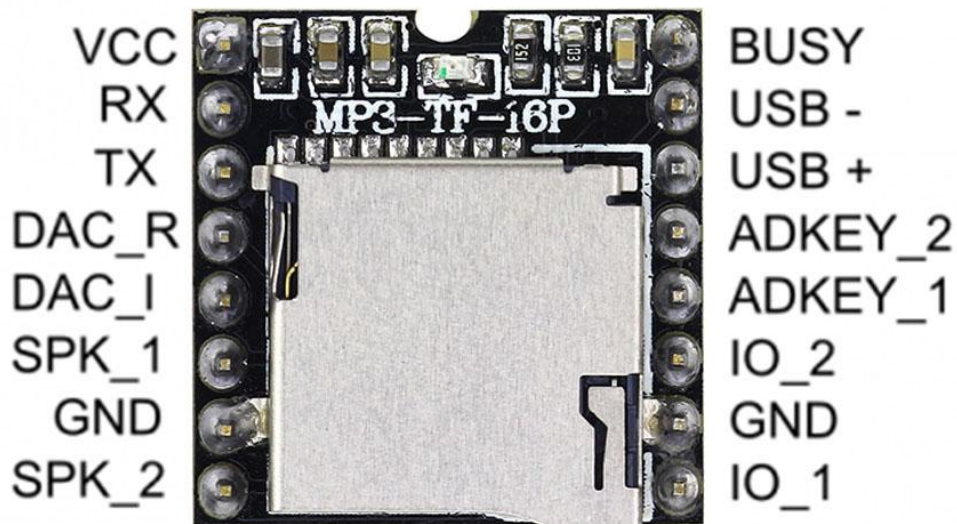
Питание модуля должно быть в пределах 3,3 — 5 Вольт.

Поддерживаемые файловые системы: FAT16, FAT32

Максимальный объем SD-карты: 32 ГБ

Поддерживаемые частоты дискретизации: 8, 11, 12, 16, 22, 24, 32, 44,1, 48 кГц

Имеется встроенный усилитель на 3 Вт



Кратко по выводам (пинам):

**Vcc** – плюс питание 5 Вольт.

**GND**- минус питания (земля)

**Tx и Rx** по ним ардуина управляет модулем. Соединяем через резисторы 1 килоОм к пинам D10 и D11 , соответственно.

**BUSY** – лог. 0 появляется когда модуль занят воспроизведением - к пину . D12

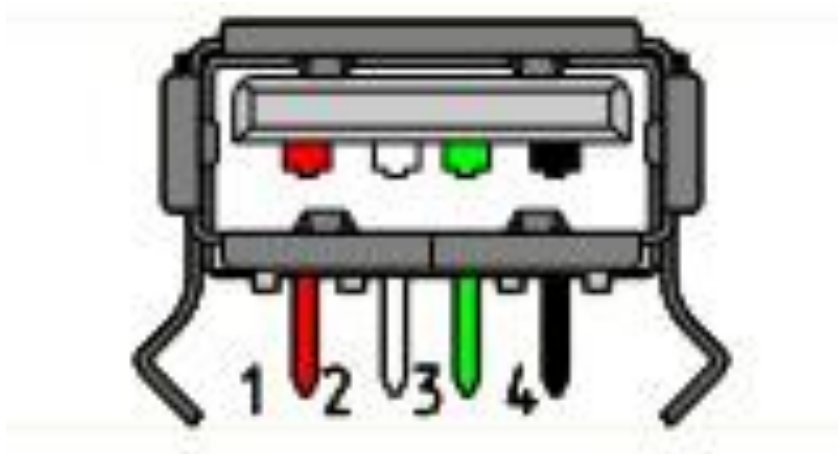
**SPC\_1 и SPC\_2** – Спикер, по простому – динамик. Поскольку в модуле усилитель цифровой (Класс D) ничего другого сюда подключать не стоит.

**DAC\_L DAC\_R** – Аналоговый выход. Левый, правый -вот сюда можно любой усилитель, **GND** между ними коротким проводом, чтобы не наловить помех.

Часто на схемах рядом с модулем MP3 TF-16P нарисован модуль усилителя – на чипе PAM8610. Это делают по двум причинам – модуль имеет более широкий диапазон напряжения питания и имеет аналоговый регулятор громкости.

Если пины **IO\_1 и IO\_2** модуля соединить двумя кнопками с **GND**, то короткое нажатие кнопок позволит проиграть предыдущий или следующий трек. Длинное нажатие приведет к уменьшению / увеличению громкости. Кнопки работают независимо от ардуино. Таким образом можно проверить работоспособность модуля или например прослушать все тосты. Как вариант можно использовать вместо кнопок модули TTP223 описанные выше, для этого нужно поставить на них перемычку «А». В этом случае будут работать модули на аналоге оригинальной TTP223.

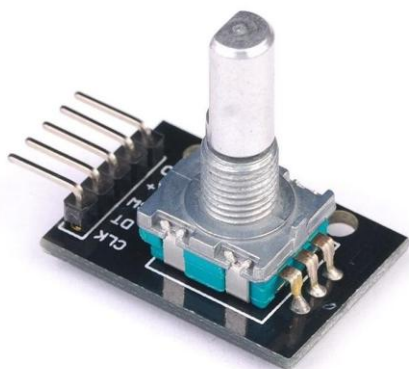
Пины **USB- USB+** позволяют подключить к звуковому модулю гнездо USB.



- 1 **Vcc** – плюс питание 5 Вольт
- 2 К пину модуля **USB-**
- 3 К пину модуля **USB+**
- 4 **GND**

Все. Можно пользоваться обычной флешкой.

### Модуль энкодера.

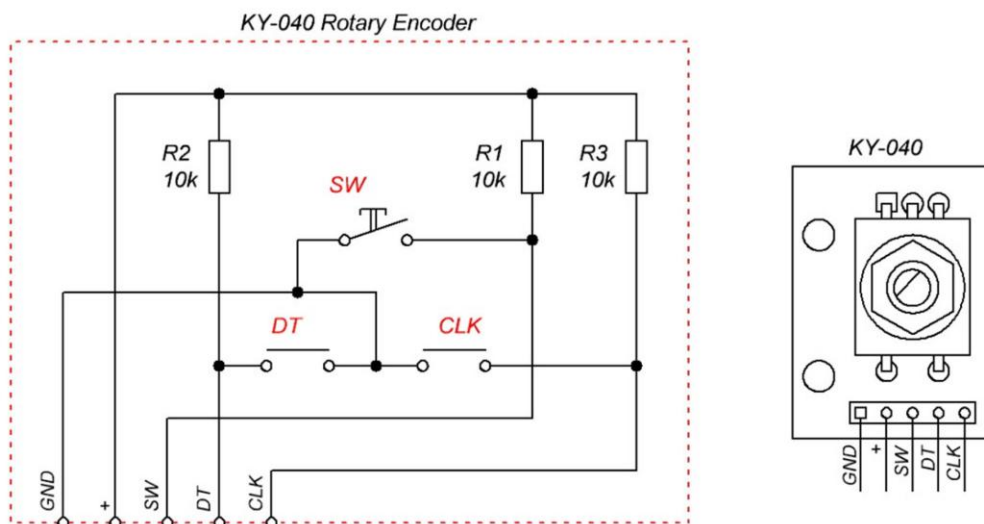


Энкодер по сути имеет два механических контакта для определения направления вращения **CLK** и **DT** - к пинам **D2** и **D3** соответственно.

Контакт **CW** – «кнопка» энкодера - к пину **D3**

Как везде **Vcc** – плюс питание 5 Вольт, **GND** -минус

В модуле уже есть резисторы «подтяжки» Схема выглядит так:



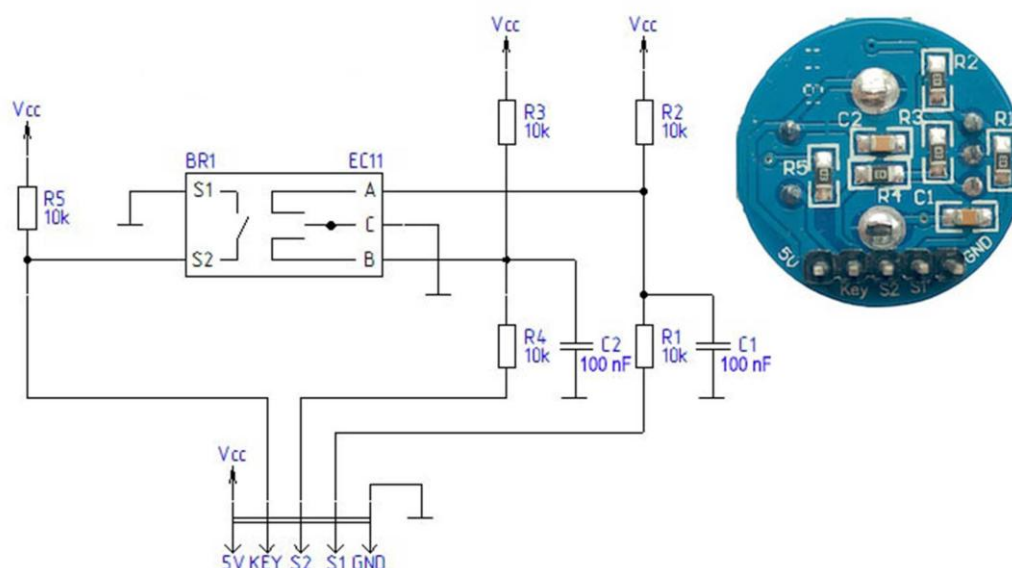
Как видно, легко дублировать кнопку энкодера дополнительной кнопкой между пинами **CW** и **GND**. Хотите кнопку сенсорную - без проблем.

В продаже есть круглый модуль энкодера:



Его схема выглядит так:





Как видно из схемы отличия в названии пинов. Кнопка - **KEY** вправо-влево – **S1** и **S2**.

Можно использовать голый энкодер из Б\У техники. Кнопка может быть отдельной. Не забываем про резисторы подтяжки. Если ошиблись с направлением – поменяйте местами подключение к пинам **D2** и **D3** ардуины.

Здесь Автор прошивки уточняет, что:

- Скетчем предусмотрена «программная подтяжка» пинов ардуины, поэтому в этом проекте наличие или отсутствие резисторов не имеет значения.

## Помпа.

Итак, небольшое лирическое отступление от схемотехники.

Насосы могут быть центробежные, шестеренчатые, перистальтические, мембранные, вибрационные, струйные и.т.д.. Центробежные не являются самовсасывающими, вибрационные очень шумные, струйные насосы здесь, по известным причинам "Не в струю". Выбирать Вам. Вернемся к нашим схемам..

В нашем случае крутит все это дело коллекторный двигатель постоянного тока.

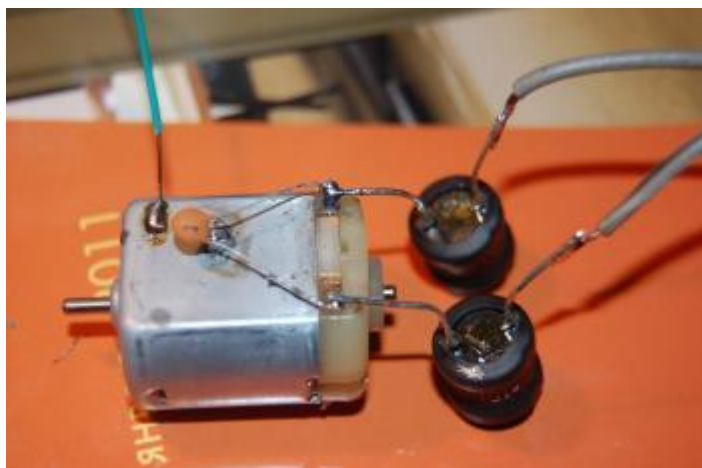
На схеме примера помпа не показана. Приведу здесь:



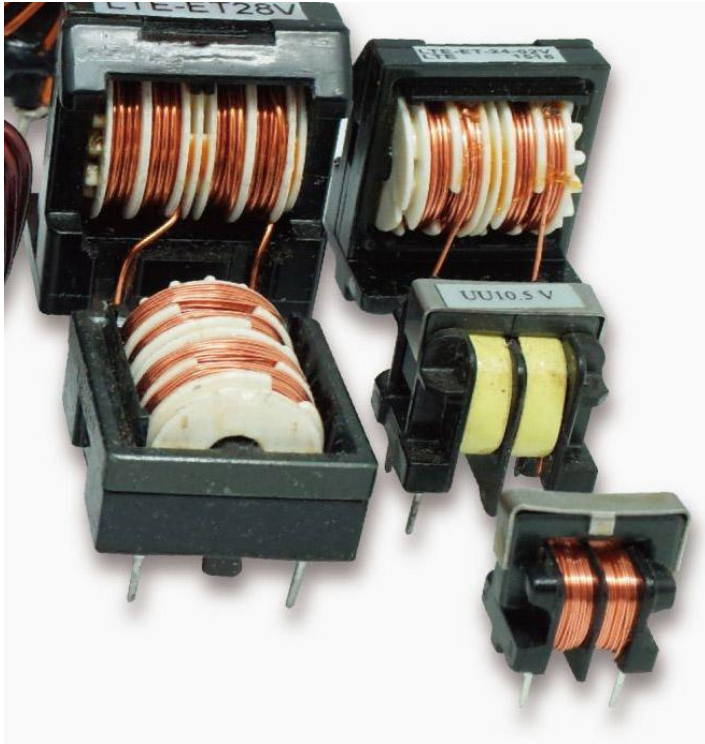
Все проблемы возникают из-за того, что этот самый коллектор искрит и является источником радио помех вплоть до сотен мегагерц. Кроме того ЭДС самоиндукции засирает цепи питания вплоть до потери работоспособности цифровых схем. Конденсатор на выводах двигателя душит радиопомехи и высокие гармоники. Номинал на схеме 0.1 микрофарад. Некритично, 0,22 или 0,33 тоже подойдет. Дiode в обратном включении гасит на себе ЭДС самоиндукции при работе коллектора. Подойдет любой выпрямительный. Частично решили... Посмотрите как включают коллекторные двигатели в эл. инструменте. Типовое решение - два дросселя образующие с емкостью уже неплохой фильтр.



Ничего сложного - 10-20 витков на ферритовом стерженьке. Можно на кольцах или гантелях.



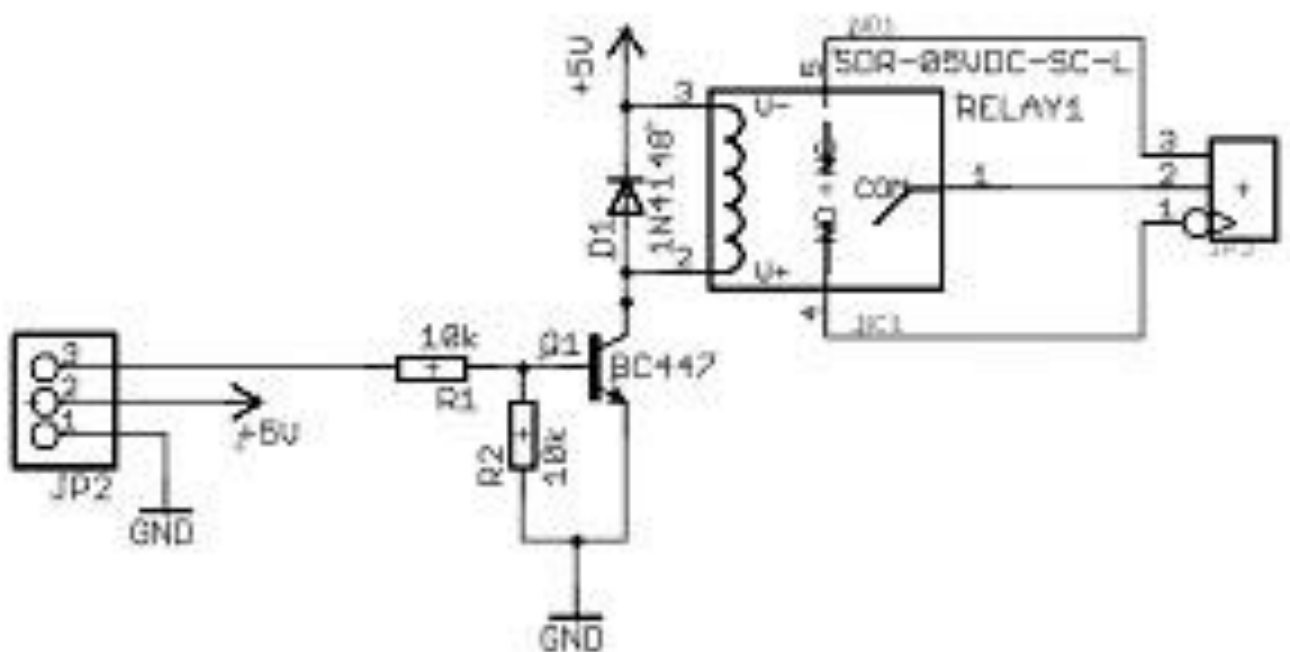
Еще лучше намотать двумя проводами на ферритовом кольце. Начала обмоток к источнику питания, концы к двигателю. Ну или наоборот, главное - фазировка. Постоянный ток в обмотках создает магнитные потоки компенсирующие друг друга, а вся переменная составляющая гибнет в сердечнике. Такой дроссель называется синфазным. Кому лень мотать - снимите из входных цепей более менее нормального импульсного блока питания.



Про конденсаторы не забываем, пара шпук до и после синфазного дросселя – классика построения фильтра.

### Реле, ключи и модули.

Поскольку двигатель помпы (далее просто помпа) потребляет довольно много, а нагрузочная способность микроконтроллера невелика этот вопрос нужно как-то решить. Самое простое и проверенное временем решение - это реле. Но и реле ардуинка не вытянет, поэтому реле включается через транзисторный ключ. Примерно так.



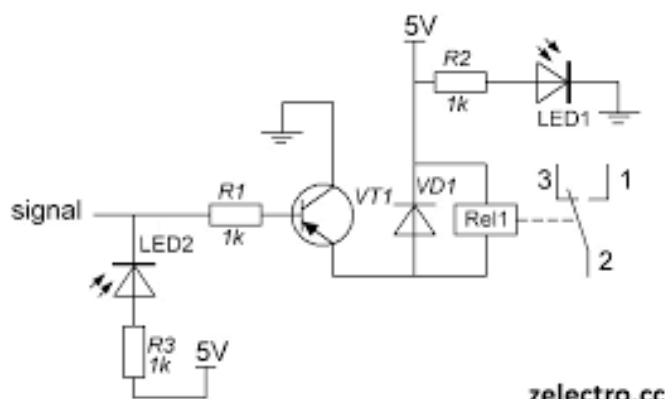
Здесь резистор R1 в базе транзистора ограничивает ток через его эмиттерный переход, а следовательно ток с выхода микроконтроллера до безопасного для него значения. резистор R2 подтягивает базу к земле для того, чтобы транзистор полностью закрывался. Диод в противоключении нужен чтобы ЭДС самоиндукции реле не погубила транзистор. Вот и получили "модуль реле" со срабатыванием по лог. 1



На сегодняшний день таких модулей на любой вкус и цвет.

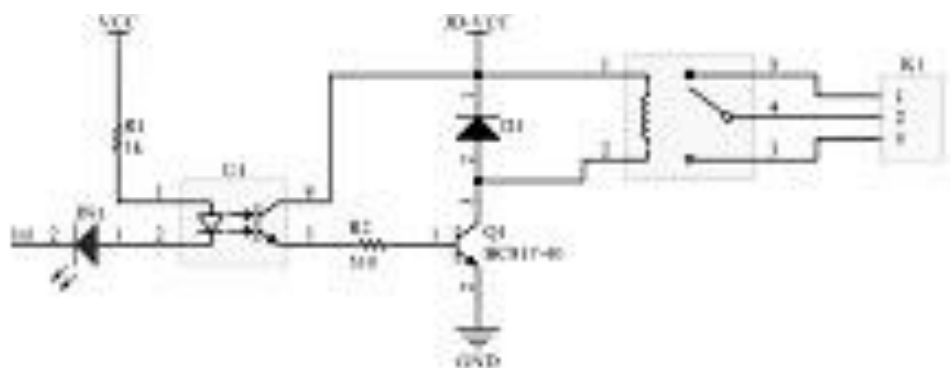
Есть со срабатыванием по лог. «0»:

**12V**



zelectro.cc

с гальванической развязкой :



универсальные, и.т.д. Нам желательно со срабатыванием по лог. 1 Почему - объясню чуть позже.

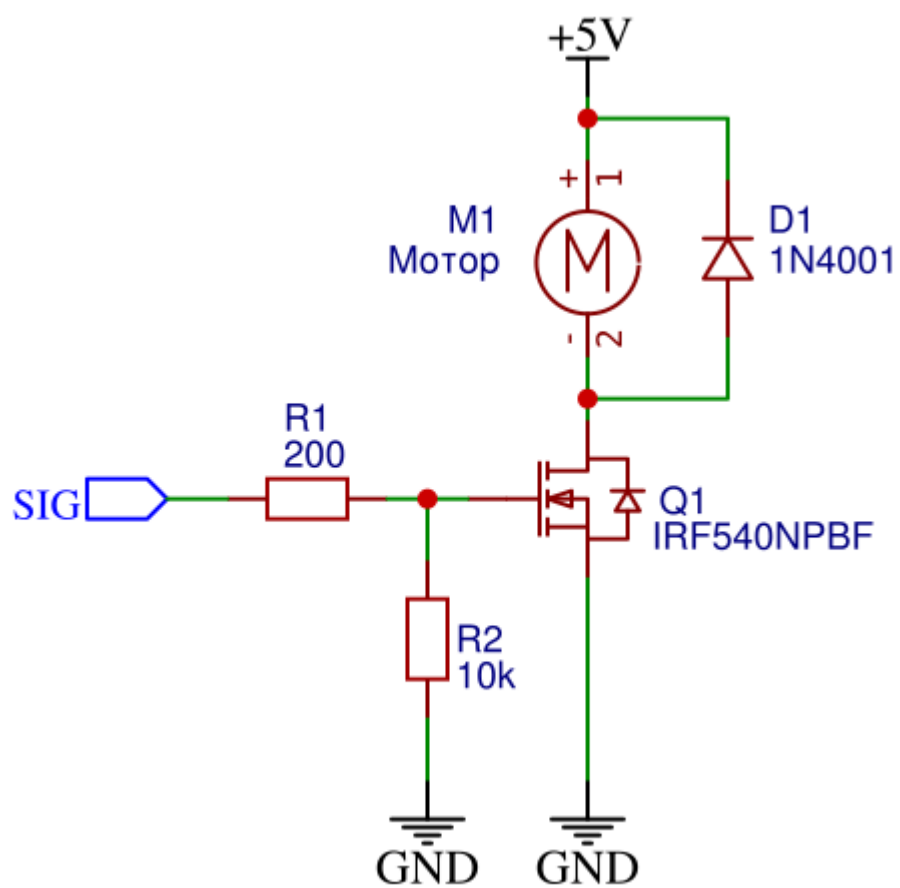
В принципе, транзисторным ключом можно рулить не реле, а сразу помпой. Тут возникает такая проблема, что тока микроконтроллера не хватит для мощного транзистора и придется применить так называемый Дарлингтон (в одном корпусе или россыпью )



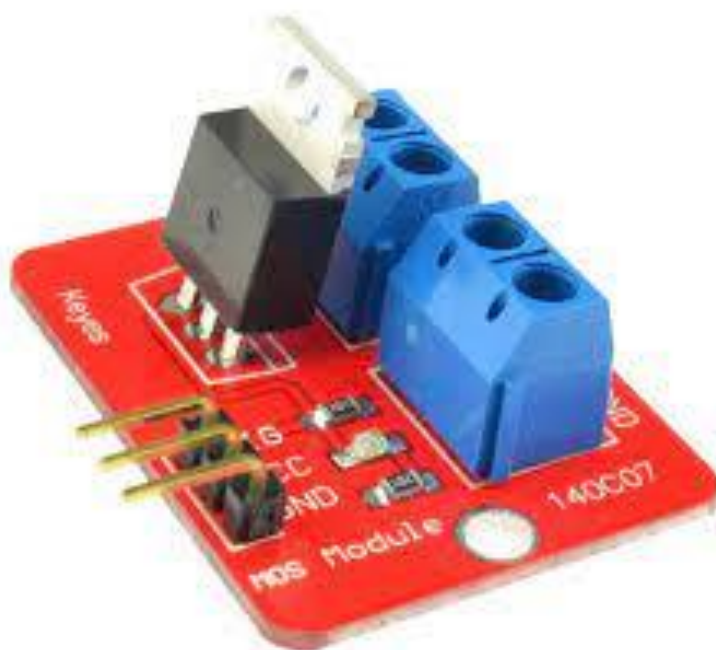
Кроме того на переходе биполярного транзистора упадет довольно много превратившись в тепло. Короче - не наш выбор...

Есть так называемые полевые транзисторы. Один из их видов принято называть мосфетом. Самый недорогой и распространенный N - канальный. В отличие от биполярного управляется не током, а напряжением. Сопротивление в открытом состоянии измеряется миллиОмами - как у гвоздя. В остальном все как вышеописано для биполярного. Получился "**Модуль мосфет для ардуино**" Схема:





Модули:







Опять же, здесь Вам предложат и гальваническую развязку и прочие плюшки.

Кстати, «Рекомендации» собрать ключ на IRF540 исходят из того, что именно его ставят в "народные" модули. Между тем, чем больше напряжение мосфета тем больше его сопротивление открытого канала. Напряжение IRF540 составляет 100 Вольт. (Ток 20 А) Несколько избыточно для этого проекта. У "народного" копеечного IRFZ44N 55 вольт и 40 Ампер. Короче - подойдет практически любой со старой материнки. (Смотрите даташит, иногда там и Р-канальные бывают).

Так, бывают еще Твердотельные реле. Представляют собой симистор с опторазвязкой. Симистор в цепях постоянного тока работать не предназначен - нам не годиться.

Есть еще IGBT ключи. представляют собой аналог Дарлингтона, где первый транзистор полевой. Ну, мы здесь не сварочный инвертор собираем...

Подключаем все это дело к пину D13. Почему желательно иметь логику работы по лог.1 ? Дело в том, что при включении, пока микроконтроллер не выполнил программу на D13 будет лог. 0. Соответственно будет примерно на 1-1,5 секунду включаться помпа. Придется перекидывать пины и переназначать их в скетче. По этому узлу вроде все. Выбирайте на свой вкус.

## Организация питания

Питание от сети не должно вызывать особых проблем. Выбор различных блоков питания и модулей – широчайший. Автономное питание имеет ряд особенностей о которых и расскажем. Все начинается с аккумуляторной батареи – с нее и начнем.

## АКБ

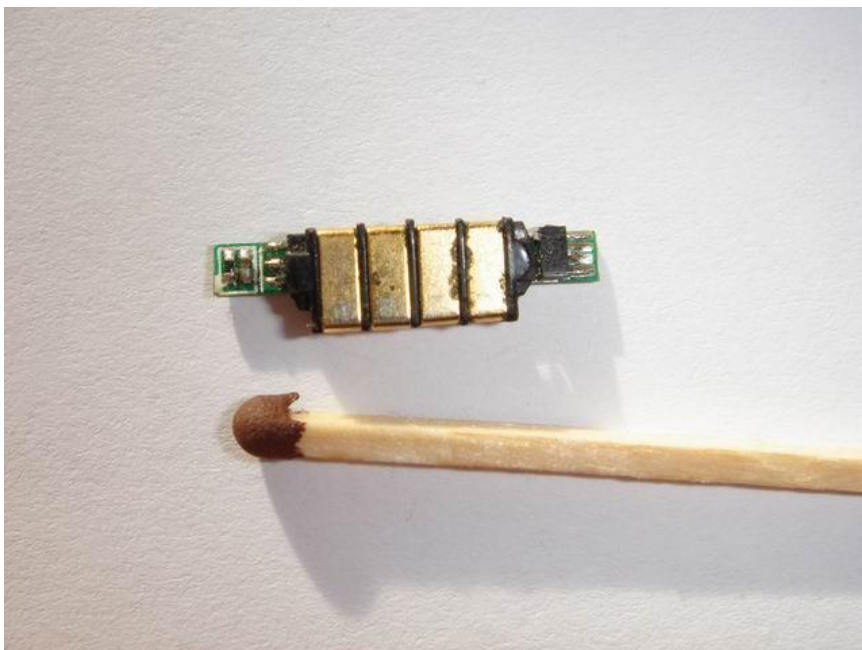
Существует множество типов АКБ: свинцовые, никель-кадмиевые, никель-марганцевые литиевые и др. Нас интересуют литиевые. Из всего их многообразия рекомендуется остановить свой выбор на «народных» банках 18650. Банки данного форм-фактора (18 мм.-диаметр, 650-высота) наиболее распространены, дешевы и **безопасны**. Безопасность заключается в наличие прочного корпуса и мембраны под плюсовой клеммой, которая при повышении давления внутри разрывает контакт. Не зря первые батареи для Теслы делали именно на них.

Все Li-Ion имеют ряд особенностей по сравнению с другими типами АКБ. Их нельзя разряжать ниже 2,5 В – стремительно падает емкость. Полный разряд их "убивает" - восстановить будет невозможно.

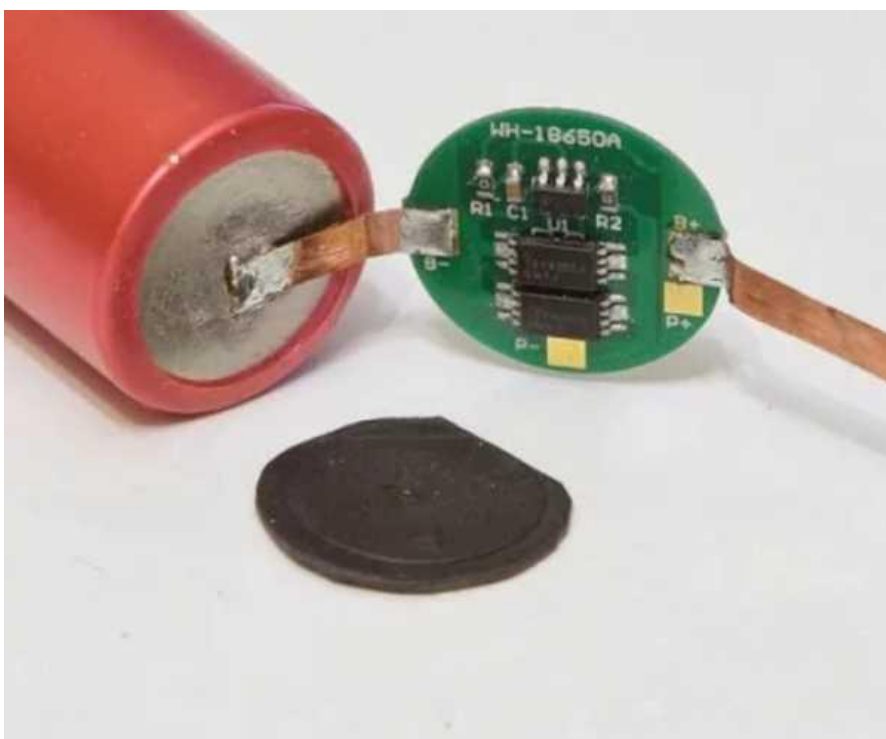
Ни в коем случае нельзя заряжать выше 4.2 В – может привести в возгоранию. Нельзя допускать токов выше допустимого и тем более коротких замыканий. Именно по этой причине ВСЕ Li-Ion батареи в телефонах, планшетах и т.д. имеют на борту плату защиты от таких событий. Выглядит примерно так:



Или даже так. Но они там точно есть.



Существуют 18650 с «защитой», плата находится под термоусадкой. Выглядит так:



**ВАЖНО! Никогда не заряжайте Li-Ion батареи используя для этого платы защиты или различные платы BMS! Они для этого не предназначены!**

Алгоритм заряда довольно сложен, предполагает контроль напряжения до сотых вольт, использование «капельного», CA, CV режимов и др. Для этого существуют специализированные контроллеры



Сейчас **САМИ** производят аккумуляторы следующие компании: LG chem, Sony (подразделение продано Murata, так что зачастую название выглядит как Sony Murata), Sanyo-Panasonic (та же ситуация), Samsung. **ВСЁ!**

и выглядят они совсем не презентабельно.



Остальные занимаются перепакровкой. Могут быть вполне хорошие банки под своим брендом,. может выбраковка или просроченные от ведущих, может из подвала дяди Лю.

Например Liitokala \ Sofirn . Оторвите красивую термоусадку и увидите что внутри. находится середнячок с той же самой емкостью с маркировкой одного из трех производителей. Поэтому покупая какой-то модный аккумулятор от Fenix, Varicore, Nitecore, Olight, Acebeam и любого известного бренда, вы платите 4\5 цены за красивый фантик

Если в названии аккумулятора есть \*fire (ultrafire, transfire, masterfire, trustfire и т.д), то это из подвала дядюшки Лю . Может быть все, что угодно но точно, что ничего хорошего.

Высокотоковые, еще более недешевы, как правило имеют не более 2500 или даже 1500 mAh. Использовать здесь – пустая трата денег. Купить оригинальный **высокотоковый** аккумулятор на алиэкспресс у вас вообще нет шансов.

**Несколько моментов, которые помогут в выборе .**

Максимальная емкость батарей 18650 достигает 3600 mAh. и стоят они недешево. Больше делать пока не научились. Все что больше этого – наглая ложь! Встречается даже такая дичь:

*Dolidada®*

*15000 mAh*



*New high capacity*

*18650 Flashlight battery*

Вес «фирменных» 18650 составляет 47 - 48 грамм. Все что меньше – подделка, разной степени годности. Все что больше должно как минимум насторожить.



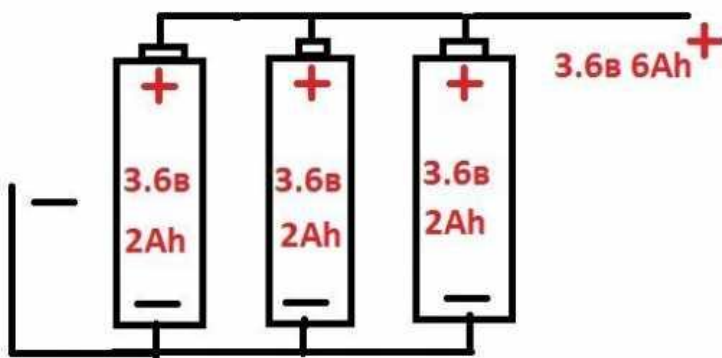


Выбирайте «народные» 18650 2600 mAh от проверенных продавцов – обзоров полно.

### Собираем батарею из 18650

Последовательное соединение требует контроля напряжения каждого элемента при зарядке, их балансировку и применения специального зарядного устройства. Этот вариант здесь рассматривать не будем.

Параллельное соединение позволяет увеличить емкость батареи, а также уменьшить ее внутреннее сопротивление и соответственно ток который она способна отдать.

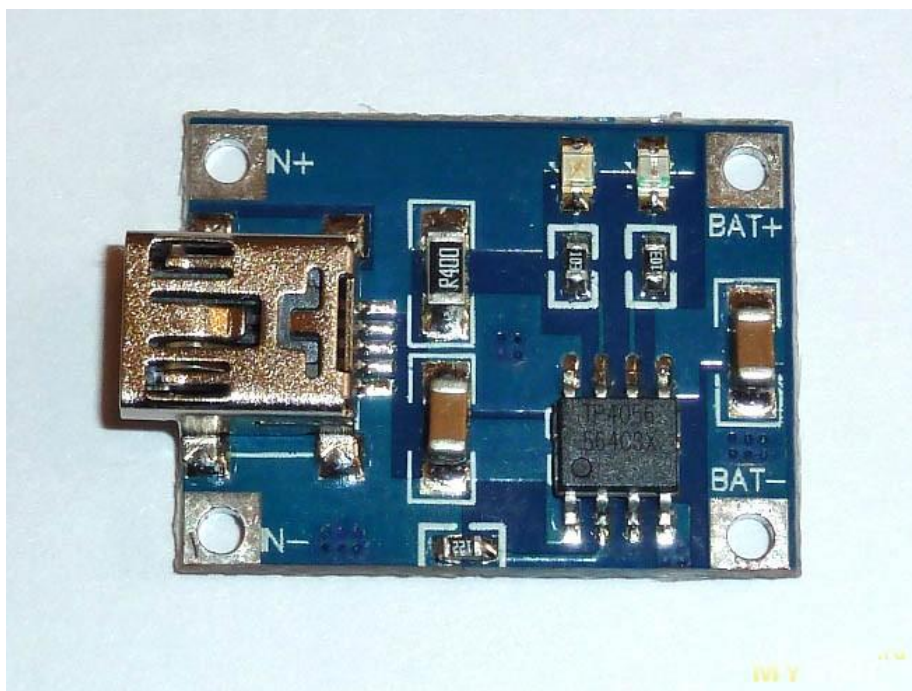


Такое соединение позволяет наращивать емкость батареи практически безгранично и легко допускает значительный разброс емкости элементов. В связи с этим 2-3 не совсем убитых Б.У. элементов гораздо предпочтительнее дорогого высокотокового. Емкость

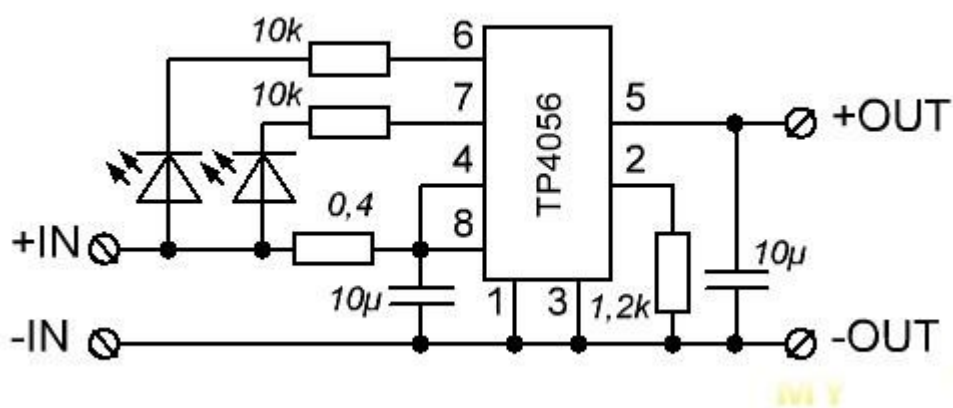
такой батареи больше, ток зависит от степени «убитости» элементов и их количества, и самое приятное то, что такая батарея практически ничего не стоит.

### Зарядка Li-Ion батарей.

«Народные» модули на базе специализированного контроллера заряда TP4056.



Его схема:



Устройство потребляет микротоки, меньше чем ток саморазряда аккумулятора и его можно оставлять постоянно подключенным к аккумулятору. Защита от КЗ на выходе —



есть (с ограничением тока 110мА). **Защита от переплюсовки аккумулятора отсутствует!** -TP4056 умирает мгновенно.

Питание miniUSB продублировано пятаками на плате.

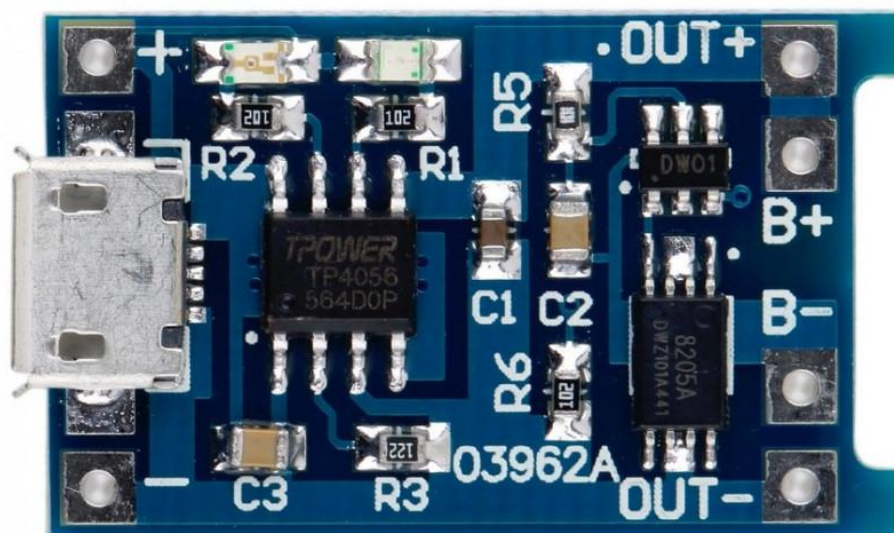
При подключении питания без аккумулятора, загорается красный светодиод, а синий (зеленый) периодически помаргивает. При подключении разряженного аккумулятора, красный светодиод гаснет и загорается синий — начинается процесс заряда. Пока напряжение на аккумуляторе меньше 2,9V, ток заряда ограничен величиной 90-100мА. С повышением напряжения выше 2.9V, ток заряда резко возрастает до 800мА с дальнейшим плавным повышением до номинала 1000мА. При достижении напряжения 4,1V, ток заряда начинает плавно снижаться, в дальнейшем происходит стабилизация напряжения на уровне 4,2V и светодиоды показывают окончание заряда.

Номинальный ток заряда задаётся резистором 1,2кОм. При необходимости, ток можно уменьшить увеличивая номинал резистора согласно спецификации контроллера.

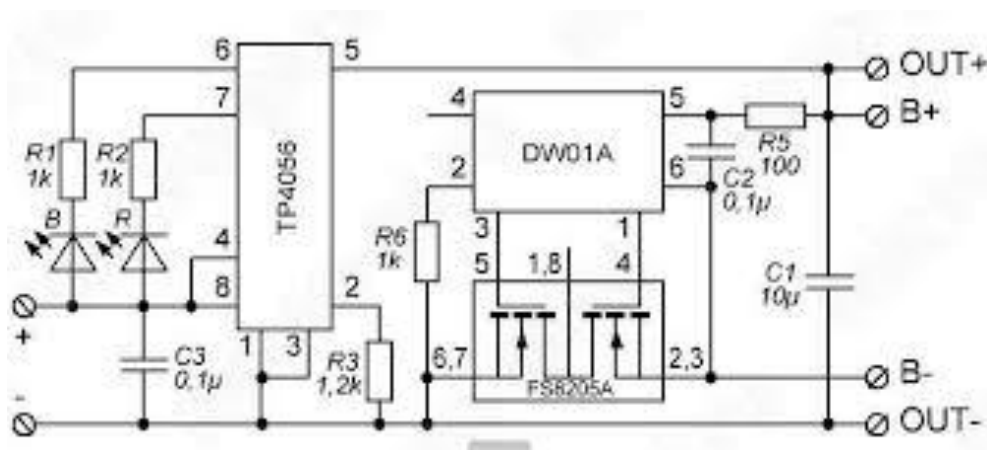
R <sub>PROG</sub> (k)	I <sub>BAT</sub> (mA)
30	50
20	70
10	130
5	250
4	300
3	400
2	580
1.66	690
1.5	780
1.33	900
1.2	1000

Другой вариант модуля имеет на борту схему защиты АКБ полностью аналогичную той, что находятся на платах защиты рассмотренных выше. Выглядит так:





Его схема



**ВАЖНО! ЗАЩИТУ НЕ ИСПОЛЬЗУЕМ !** т.е. выводы B+ и B- нам не нужны.  
Подключаем АКБ на OUT:

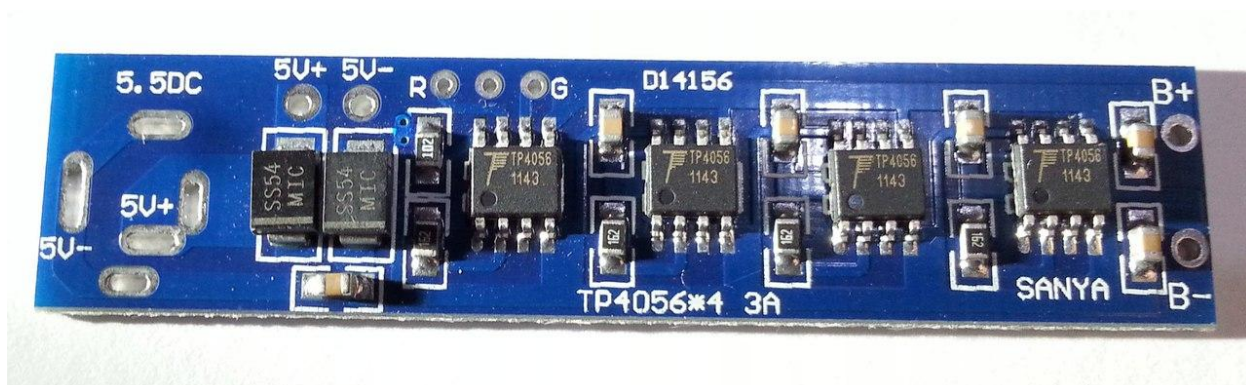
Защита на модуле по своим параметрам, определяемым сборкой полевых транзисторов – годиться для одного «посредственного» элемента 18650. Если их больше то она просто "задушит" АКБ, какие бы вы аккумуляторы не выбрали.

На пиках потребления защита будет «подрабатывать», а устройство при этом «глючить» вплоть до перезагрузки. Происходить это будет «непредсказуемо», по мере включения мощных импульсных нагрузок. Понять, что происходит можно только если посмотреть осциллографом что твориться в шине пинания.

Конденсатор C1 на общей схеме ситуацию не спасет, а может и ухудшить. Хороший конденсатор с низким ESP и большой емкостью при зарядке от нуля в одиночку легко «уронит» защиту модуля. Про конденсатор C1 мы еще вспомним далее.

Существует старший брат чипа TP4056. -это TP4057 –полностью идентичен, но отличается тем , что имеет защиту от переплюсовки АКБ. На описанные модули не ставят, но вы можете сделать это сами.

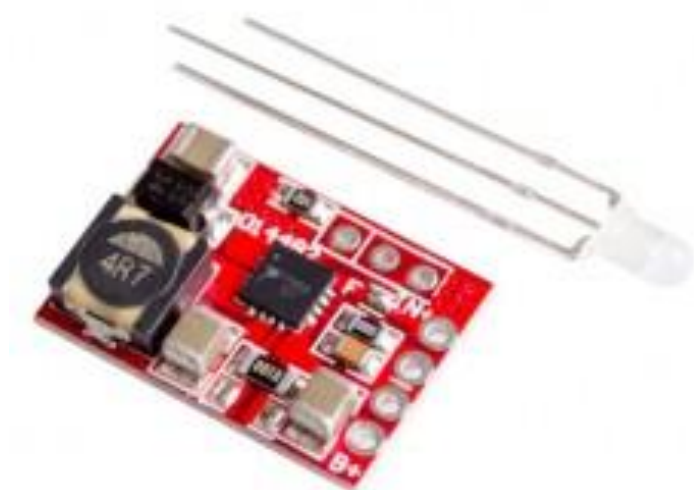
Входное напряжение TP4056 заявлено до 8 Вольт, но не забывайте, что он линейный. Весь излишек напряжения превратиться в тепло. При входном 5 Вольт и выходном токе 1 А он уже сильно греется.. Как же быть? Сделали емкую батарею и теперь заряжать ее током 1 А несколько суток? К счастью TP4056 можно включать параллельно, о чем прямо говорится в даташите. Есть и готовые модули:



**TP4057** модуль зарядки Li-Ion аккумуляторов  
с защитой от переполюсовки

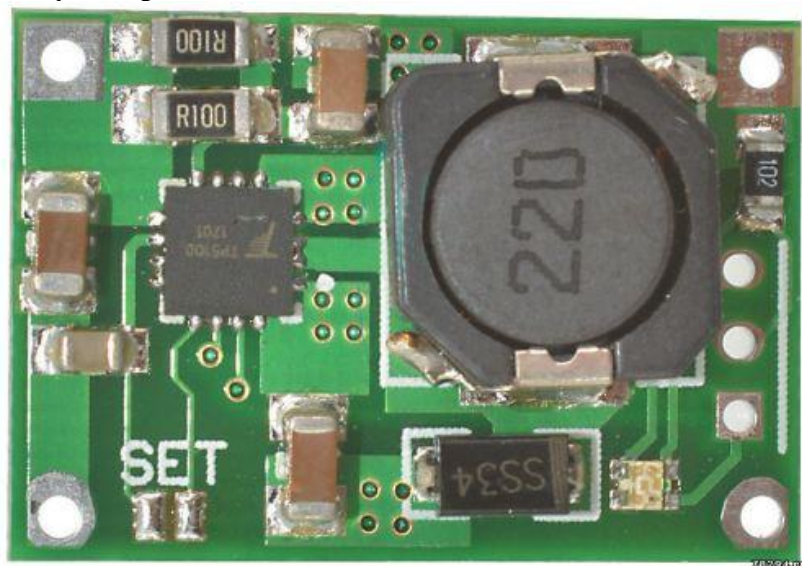
Есть модули подороже, имеющие встроенный DC-DC преобразователь. Достоинство их в более широком входном напряжении и высоком КПД.

### Контроллер заряда Li-Ion / LiFePO4 аккумуляторов на чипе TP5000



- Диапазон входных напряжений 4.5...9В (рекомендуемое <7В)
- Диапазон установки зарядного тока 100мА...2А
- Частота преобразования 800 кГц
- Имеется встроенная защита от перегрева контроллера и КЗ.

### Модуль заряда лития TP5100

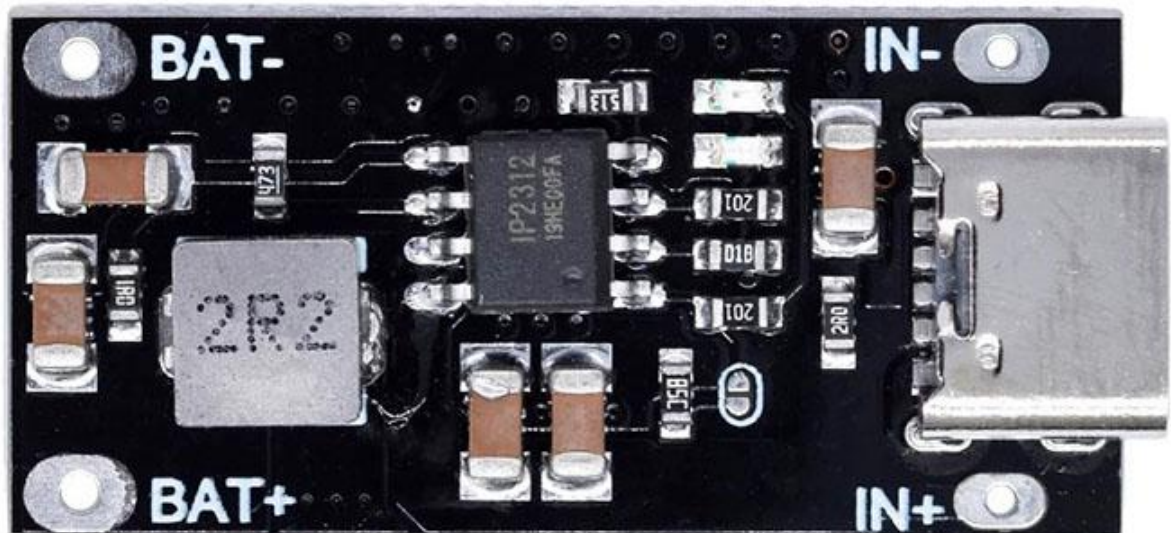


- заряд 1 или 2 последовательно включенных Li-Ion аккумулятора



- встроенный DC-DC преобразователь с частотой 400KHz
- широкий диапазон напряжения питания до 15V
- программируемый ток заряда 0.1 A-2A

#### **Плата зарядки лития на чипе ip2312 с разъемом Type C и током 3A**



При напряжении на выходе 3В, 3.7В и 4.2В собственное потребление платы от аккумулятора составляет соответственно 28, 30 и 33 мкА. За 1 год такая платка разрядит аккумулятор на 265 мА\*ч. т.е.модуль можно не отключать от АКБ на время хранения.

По умолчанию плата настроена на 3А, При этом плата сильно греется. Ток заряда лучше уменьшить до 2А. выпаяв резистор (На рисунке находится над дросселем). Производитель обещает при 2А выше КПД, что совместно с более низким током заряда должно заметно охладить плату.

#### **Контроль напряжения АКБ и режим сна.**

Тут Ардуина посредством своего Аналого-Цифрового Преобразователя ( АЦП ) отслеживает уровень напряжения аккумулятора переводя его в «цифру» и далее обрабатывает программно.

Настройка сводится, к тому, чтобы при напряжении аккумулятора 5 вольт на пине А7 было ровно 1,1 вольт. Именно так подобраны номиналы резисторов делителя R4 и R5 на общей схеме из примера. При выполнении этого условия показания индикатора уровня АКБ будут верными, а при напряжении АКБ чуть больше 2,5 Вольт Ардуина «уйдет в сон».

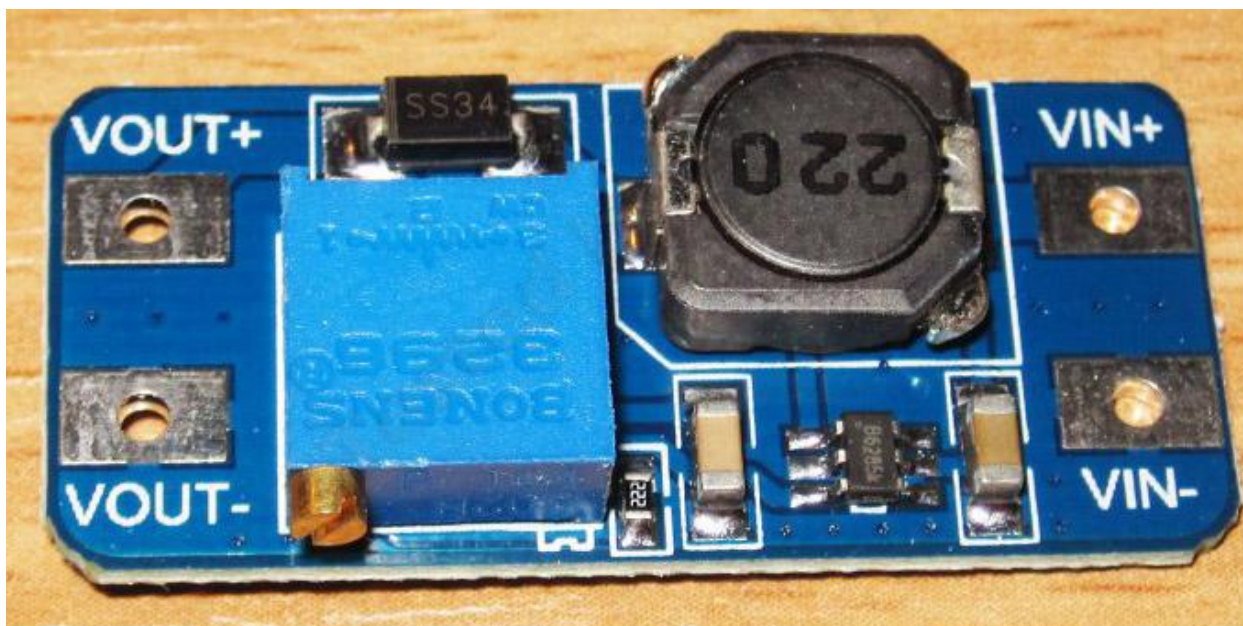
Керамическая емкость C3 1мкФ нужна для того, чтобы избавиться от импульсных помех.

Делитель и емкость нужно поставить рядом с пином А7. Оставлять постоянно подключенным к АКБ нельзя, чтобы не разряжать его при хранении.

## DC-DC преобразователи.

Есть много всяких вариантов преобразования DC-DC. Мост, полумост, прямоход, обратноход, Step-Up (шаг вверх – повышающий), Step- Down (шаг вниз – понижающий), SEPIC (может работать как на повышение, так и на понижение). Из всего этого нам нужен Step-Up.

К сожалению, поднять напряжение от трех вольт да еще с приличным током и КПД весьма непростая задача. Микросхемы пригодные для этого можно пересчитать буквально по пальцам, а готовых решений и вовсе единицы. Появившийся сравнительно недавно буквально копеечный модуль на MT3608 тут же стал «народным».



Продавцы указывают параметры —

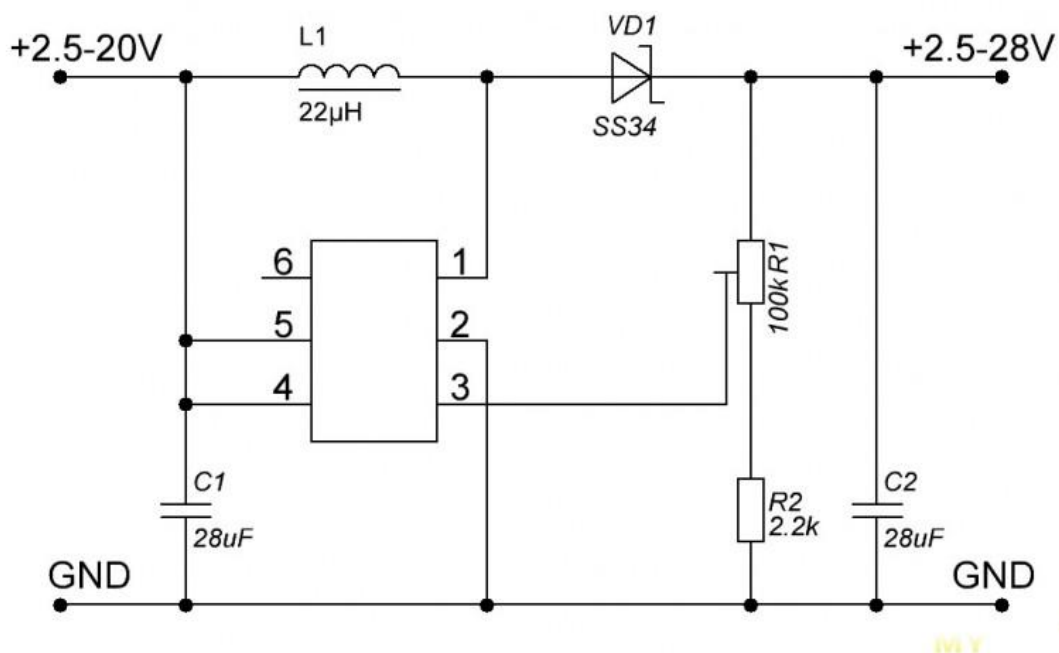
- Входное напряжение: 2 В ~ 24 В
- Максимальное выходное напряжение: 28 В
- Максимальный выходной ток: 2 А
- КПД: более 93%.
- Размеры 36 мм \* 17 мм \* 14 мм.

Параметры микросхемы весьма неплохие

Схема казалось бы простейшая, на микросхеме MT3608, на которую даже есть даташит.

[www.mikrocontroller.net/attachment/212877/MT3608.pdf](http://www.mikrocontroller.net/attachment/212877/MT3608.pdf)





Но китайцы не были бы китайцами если бы не накосячили где только можно...

Третий вывод микросхемы отслеживает напряжение на выходе преобразователя и микросхема стремится регулировать его таким образом, чтобы на 3 ноге оно было равным 0,6 Вольт. ( По даташиту  $FB=0,6V$  )

Подстроечный резистор здесь включили таким образом, что регулировка происходит на 8 оборотах подстроечника из 30! Да еще и при вращении влево ...

Кроме этого 3 нога не может быть в «Воздухе». В этом случае микросхема стремится увеличить напряжение на выходе модуля до того, что мгновенно убивает саму себя! Это я к тому, что подстроечники как на плате - самые дешевые, ресурс у них позволяет сделать десяток –другой регулировок, а дальше они начинают «шуметь» т.е. ползунок кратковременно отрывается от контактной дорожки...

Чтобы избавиться от этих бед нужно всего лишь поставить перемычку как на рисунке ниже.

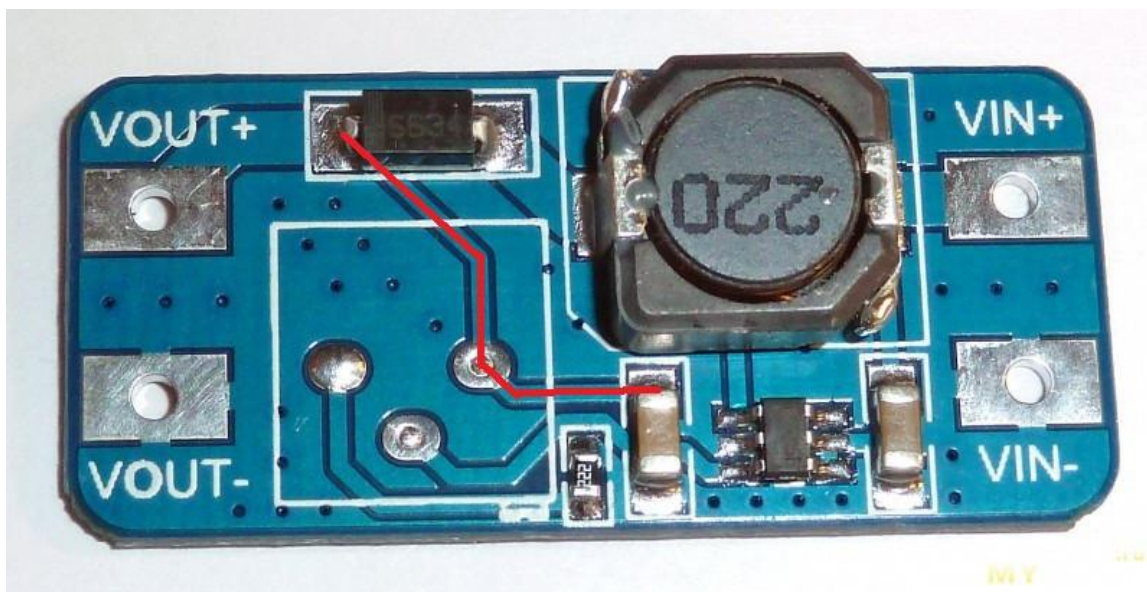


Далее..

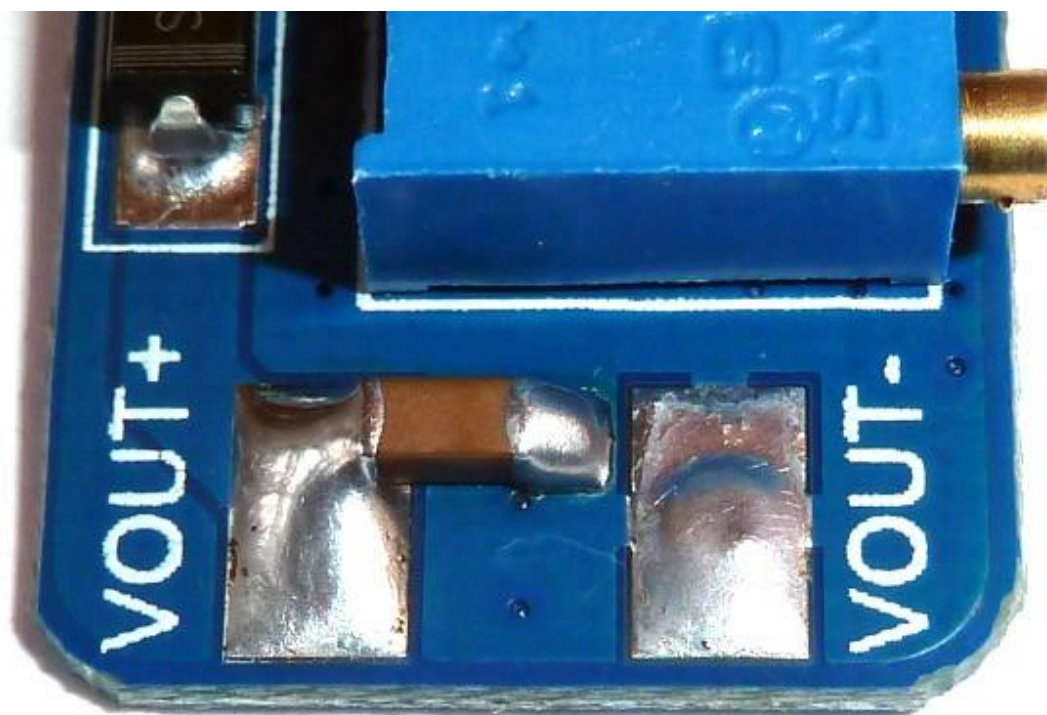
Модуль имеет совершенно неприличные пульсации на частоте около одного МГц даже при небольшой нагрузке.

Дело в том, что на таких частотах очень важна топология т.е. разводка печатной платы. Здесь разработчик, разместил выходной конденсатор не около диода, а около микросхемы.

Если выпаять подстроечник, виден этот косяк — тонкая длинная дорожка от катода диода до выходного конденсатора.. Получается что емкость сглаживает пульсации через довольно высокое сопротивление и индуктивность дорожки



Можно конечно переставить, но сделать это ничего не повредив довольно сложно. Гораздо проще впаять еще один керамический конденсатор рядом с диодом. То, что он оказался на выходе модуля это совпадение. Просто повезло:



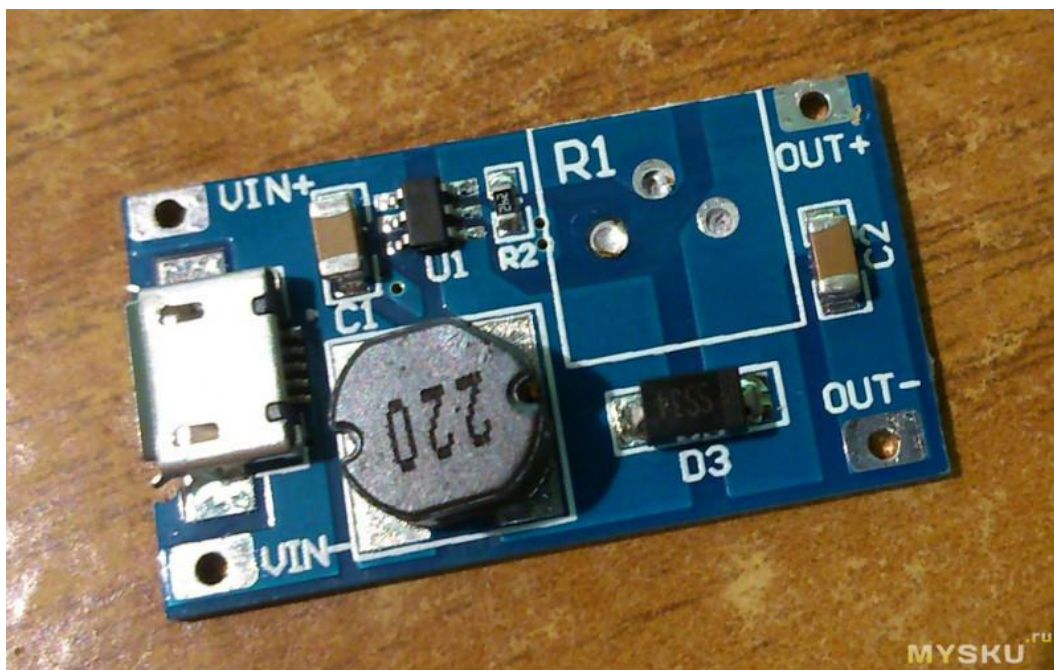
Емкость на таких частотах большая не нужна. Добыть можно например с платы старого HDD.

В продаже появился модуль **sx1308**

По судя по всему чип является клоном того же MT3608 другого производителя.







Здесь конденсатор стоит правильно, зато на дросселе сэкономили...

Есть некоторые особенности, свойственные всем Step-Up - преобразователю работает нестабильно при малой разнице между входным и выходным напряжениях, т.е. например не стоит из 4 делать 4,5 Вольт. И еще - для них самый тяжелый режим не КЗ, а перегрузка. При КЗ ток ограничен сопротивлением дросселя и падением на диоде, микросхема при КЗ отключает свой ключ. А вот если защита сделана неправильно, то при перегрузке микросхема либо умрет от перегрева либо от превышения максимального тока силового ключа.

Данные платы работают корректно и при перегрузке уходят в защиту снижая выходное напряжение.

**Здесь пора вспомнить про конденсатор C1 на общей схеме. Большая емкость сильно мешает преобразователю поддерживать стабильное напряжение!**

Теперь стоит рассказать о режимах работы. Заявленные 2 Ампера вы от модуля не получите, это такая маркетинговая хитрость

У повышающего преобразователя выходной ток всегда меньше входного, чем больше разница напряжений, тем больше и разница токов. При входном 3 Вольт и выходном 6 Вольт будет разница в 2 раза (без учета КПД)

При выходном токе в 1 Ампер, входной будет 2 Ампера, а ток, ключа вообще около 4А, примерно на 4А как раз и установлена защита ключа в микросхеме. Ну и температурный режим станет суровым.

Сразу скажу, что соединить несколько плат MT3608 параллельно «в наглуую» не получится. Нужно как минимум, ещё объединять цепи обратной связи, т.к. выходные

напряжения разных модулей хоть немного но отличаются и нагружаться будет только модуль с большим напряжением.

### **Блок питания.** (далее БП).

БП это как «печка» от которой все начинается. Несколько простых рекомендаций помогут вам избежать грубых ошибок при монтаже цепей питания.

Разделите питание мощных потребителей.

- Помпе - отдельный модуль DC-DC в обязательном порядке.
- Дополнительный УНЧ - отдельный модуль.
- Модуль МРЗ-TF-16P с нормальным динамиком - отдельный модуль.
- Мощный серводвигатель отдельный модуль.

Это поможет разгрузить отдельные модули, улучшить их тепловой режим, так же диагностику проблем связанных с питанием.

- Соедините DC-DC модули по GND проводом достаточного сечения. (OUT + модулей соединять не надо).
- Монтаж GND ведите от точки соединения модулей к каждому мощному потребителю отдельно, так называемой «звездой», хорошо будет свить GND и Vпит.
- Около каждого мощного потребителя поставьте конденсатор, лучше с низким ESR (низким внутренним сопротивлением). Большая емкость не нужна. Номинала 330 – 470 мкФ. достаточно, если хочется - можно и 1000 но без фанатизма. Если такого под рукой нет- не беда, включите обычный и параллельно ему керамический 0,1 – 0,22 мкФ. Такое решение ничуть не хуже.

Такой монтаж позволит не гонять импульсные токи в шине GND по всей схеме и избавит от лишних наводок. Не забудьте перед включением нагрузок выставить напряжения на выходах DC-DC модулей.

Помните, что говорил Пончик Незнайке: «Режим питания нарушать низзя!!!»

**На этом пока все !**