

Организация подключения питания к плате Arduino Uno. Защита от дурака

Васильев Максим Игоревич, 29.10.2022

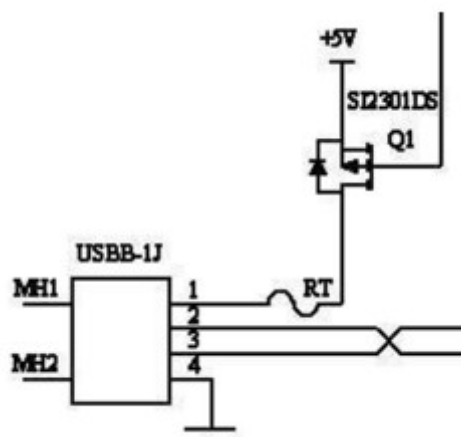
Примечания и корректура Мошевикина А.П., по тексту идут отсылки на список вопросов <https://lab127.karelia.ru/arduino/>

Питание для Arduino Uno можно организовать тремя способами:

1. Питание по USB-B от компьютера (5 Вольт)
2. Питание от внешнего источника постоянного тока (блок питания 7..12 Вольт)
3. Объединённый вариант

Рассмотрим каждый из способов.

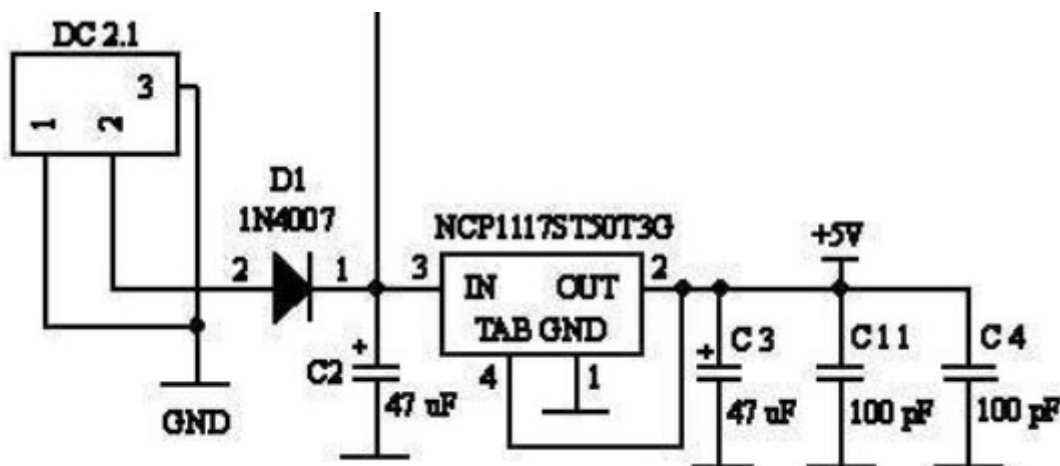
Для случая 1 нас волнует следующая часть схемы.



На этом фрагменте видны разъём USB, предохранитель RT и открытый транзистор Q1 (подробнее о нём в 4-м вопросе).

Суть такого питания в движении тока через них последовательно, а далее распределение на нуждающиеся в питании элементы, подключенных к шине питания +5 В.

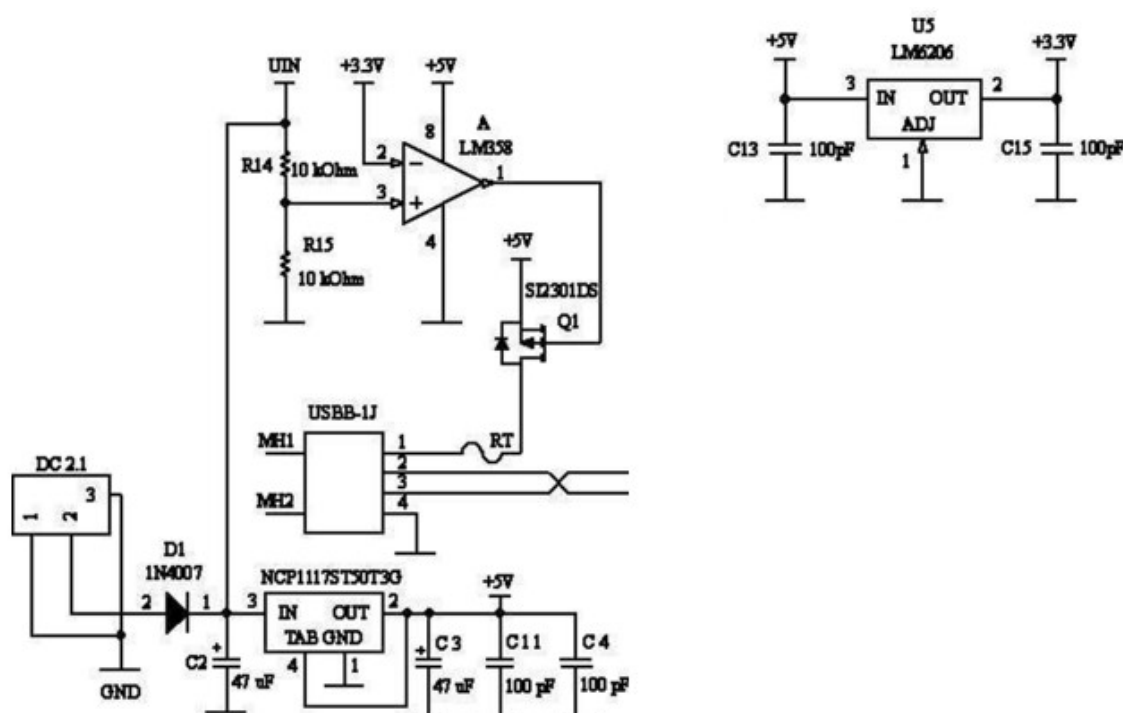
Для случая 2 нас волнует следующая часть схемы:



Что мы видим? Разъём питания, диод 1N4007 (подробнее о нём в 6-м вопросе), сглаживающий конденсатор C2 и стабилизатор NCP1117ST50T3G.

Для чего нужен диод D1? Так как на разъём могут подать перепутанное полюсами напряжение, то от этого должна быть защита – диод. При неправильном подключении диод не пропустит ток из-за своего строения. После проверки¹ и сглаживания напряжения (конденсатор C2 сравнительно большой емкости) нужно понизить напряжение (причина этого в его входном значении, которое должно быть в диапазоне 7-12 В: хоть на диоде и теряется часть значения, но оно всё ещё велико). Для данной задачи есть стабилизатор NCP1117. На выходе со стабилизатора мы получаем нужные 5 В, которые далее распределяются на нуждающиеся в питании элементы (опять же по шине питания +5 В).

Для случая 3 нам потребуется вся система питания схемы:



Про большую часть мы уже проговорили. Будем разбирать по ходу действия. Представим, что мы подключили всё сразу и пойдём по движению тока с внешнего источника DC 2.1. Пусть на входе от блока питания будет приходиться 9 В, то после диода D1 с учётом падения на нем мы получим примерно 8.2 В. Далее ток разветвляется и часть его идёт наверх, там у нас встречаются два новых элемента.

Первый – это делитель напряжения. Он состоит из двух резисторов, причём в нашем случае из двух одинаковых, поэтому в точке между ними напряжение равно половине подводящего к делителю. В данном случае $8.2 / 2 = 4.1$ В. Далее стоит операционный усилитель в режиме компаратора (более подробно о нём стоит почитать в дополнительной литературе, а сейчас поговорим о частном случае).

¹ МАП: очевидно речь идет о диоде, которому приписаны человеческие качества. Стиль изложения автора это позволяет.

Если простыми словами, то его суть такая. Усилитель – это треугольник с пятью усиками. На усик №2 приходит 3,3 В (откуда? Поговорим чуть ниже), а на усик №3 – наши 4.1 В, далее идёт сравнение. Если значение с плюсового усика больше с минусового, то на усик №1 придёт +5 В с усика №8, иначе с усика №4 – 0 В (если бы на усике №4 было -5 В, при вместо нуля придёт -5 В). Если на усике №1 будет напряжение +5 В, то транзистор Q1 закроется и питание с USB не пойдёт, а микроконтроллер и другие потребители тока будут «кушать» то, что даст им блок питания, то есть по 2-му способу.

Вся эта ситуация рассматривалась с допустимым напряжением, но что будет при «нехороших» значениях?

При низком напряжении от блока питания операционный усилитель может не закрыть транзистор Q1, из-за чего может пострадать как Arduino, так и компьютер и блок питания. Так как ток движется от наибольшего к наименьшему напряжению, то в одно из этих мест (компьютер, блок питания) может пойти ток. Блок питания у нас защищён диодом D1, а вот компьютер к такому никак не подготовлен, что очень опасно.

Далее, при слишком высоком напряжении с блока питания (например, при 13 В) у нас всё будет греться. Стабилизатор NCP1117 всё равно будет понижать напряжение, но сколько он сможет «прожить» при таких «мучениях»? Поэтому будьте внимательны и не допускайте ситуаций с недопустимыми напряжениями.

Осталось лишь выполнить обещание. Откуда 3,3 В появляются? А появляются они у нас благодаря стабилизатору LM6206. Напряжение +5 В с шины питания приходит на стабилизатор U5. А он выдаёт искомые 3,3 В, которые отправляются на нужные элементы. Вот такая вот «магия».