

Обсуждение системы питания и сенсоров

Система питания

Система представлена тремя последовательно соединёнными литий-ионными аккумуляторами типа 18650, стабилизатором на 5 вольт и потребителями (см. Дополнительные материалы/электрическая схема).

Для начала нужно объяснить выбор аккумуляторов

Фото				
Тип	Li-Po	Li-ion 18650	Li-ion 14500	Ni-MH AA
Средняя ёмкость на батарею	2600 мАч	3100 мАч	1000 мАч	2200 мАч
Напряжение на батарею	3–4.2 вольта	3–4.2 вольта	3–4.2 вольта	1–1.4 вольта
Токоотдача	60–120 ампер	3–6 ампер	2–4 ампера	2–4 ампера

Мы используем именно литий-ионные аккумуляторы по ряду причин: они имеют соотношение емкости и массы больше, чем у других типов аккумуляторов, и довольно большой пиковый ток; три аккумулятора подключённые последовательно дают напряжение 12 вольт, такое же рабочее напряжение имеет мотор, который мы используем (при использовании другого мотора необходимо либо изменить количество аккумуляторов, либо добавить в цепь питания драйвера понижающий DC-DC преобразователь). Мы используем батареи формфактора 18650 так как это один из популярных типов аккумуляторов и для них существуют удобные холдеры, также они имеют большую емкость и токоотдачу чем никель-металлгидридные AA и литий-ионные аккумуляторы 14500. Все эти преимущества есть и у литий-полимерных аккумуляторов, но у них ниже ёмкость, и не очень удобный способ зарядки.




12 вольт от аккумуляторов через ключ идут на стабилизатор и на мотор через драйвер. Параллельно аккумуляторам подключён вольтметр для контроля заряда.

5 вольт со стабилизатора идут на микроконтроллер(pyboard), компьютер(raspberry) и сервопривод.

Питание raspberry происходит через обрезанный провод type-C, так как на этот порт установлен фильтр питания.

Стабилизатор

Три основных варианта стабилизаторов, которые мы рассматривали, представлены в таблице ниже.

Фото			
Наименование	DD2712SA	LM2596S	LM2596S с вольтметром
Габариты	15.4x25.0	21.5x43.0	36x66
Входное напряжение	5-27В	3-40В	3-40В
Выходное напряжение	5-12В (фиксированное)	1.5-35В (настраиваемое)	1.5-35В (настраиваемое)
КПД (средний)	77–92%	92% и ниже	92% и ниже
Максимальный ток при длительной работе	2.5А	2А	2А
Максимальный импульсный ток	3.5А	3А	3А

Как можно видеть из таблицы все эти DC-DC преобразователи подходят по диапазонам напряжений и самые принципиальные различия среди них — это различия в размере. DD2712SA в этом плане самый подходящий вариант, у него отсутствуют большие конденсаторы и клеммы, он отличается малым размером и возможностью пайки на плату. Также он имеет фиксированное напряжение, что довольно удобно, так как нам не нужно никакое другое напряжение кроме 5 вольт, кроме того, исключается возможность случайно сбить установку напряжения.

Система сенсоров

Из сенсоров мы используем только камеру, подключаемую к raspberry, так как камера даёт достаточно информации об окружении робота. Камера снимает окружение и на каждом кадре мы выделяем по 4 области интереса, или же 4 датчика, два датчика бортиков, один датчик поворота и один большой датчик знаков. Информация о датчиках и их принципе работы вы можете прочитать в обсуждении системы распознавания препятствий.




Компьютер и камера

В качестве одноплатного компьютера мы выбрали raspberry pi 4 V+. Это простой в использовании, и очень популярный и мощный компьютер.



Камера







Существует несколько камер, совместимых с raspberry pi, различающихся по характеристикам:

Фото			
Название	Камера от Wave Share	RPi Camera rev. 1.3	RPi Camera (B) rev. 2.0
Фокус	Настраиваемый	Фиксированное	Настраиваемый
Угол диагонали	200 градусов	72.4 градуса	75.7 градусов

Мы выбрали чёрную камеру от Wave Share только из-за большого угла обзора, он позволяет видеть бортик даже находясь почти за ним. Это позволяет правильно оценивать положение робота относительно окружения.

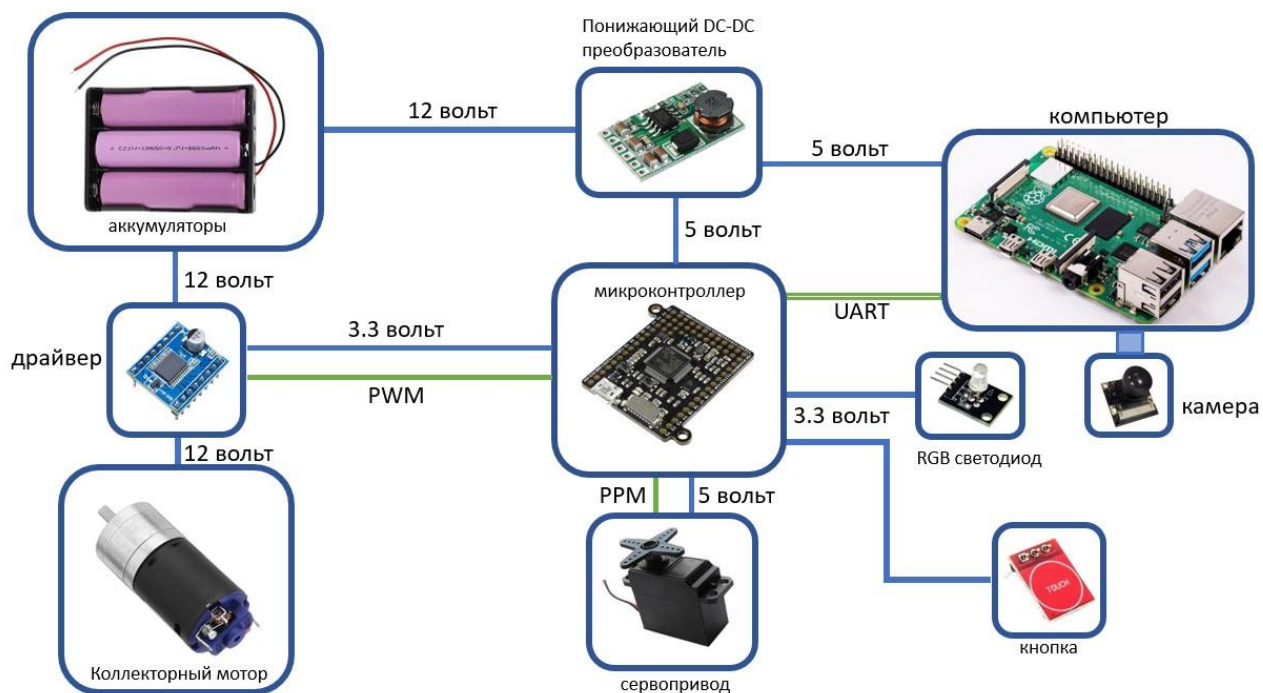
Остальные электрические компоненты

Электрические компоненты, не входящие в схему питания, будут представлены здесь.

Микроконтроллер	в качестве микроконтроллера мы используем Pyboard 1.1v. Этот микроконтроллер имеет высокую тактовую частоту, удобные логические уровни в 3.3 вольта, совпадающие с логикой raspberry, разрядность ШИМ в 16 бит и небольшие габариты. Также Pyboard программируется на python как и raspberry, что очень удобно при разработке.	
Драйвер мотора	Мы выбрали TB6612FNG, так как у него подходящее рабочее напряжение (до 13 вольт), достаточный предельный ток (2.4 А) и малые габариты (приблизительно 20x20 мм).	
Кнопка	Мы используем сенсорную кнопку на чипе ttp223	
RGB светодиод	У нас готовый модуль с резисторами	
Ключ	Находится между плюсом аккумуляторов и схемой	
Конденсатор	Электролитический 1000 микрофарад 16 вольт	
Вентиляторы x2	30x30 мм (для raspberри). С их помощью мы охлаждаем процессор raspberри и драйвер моторов.	

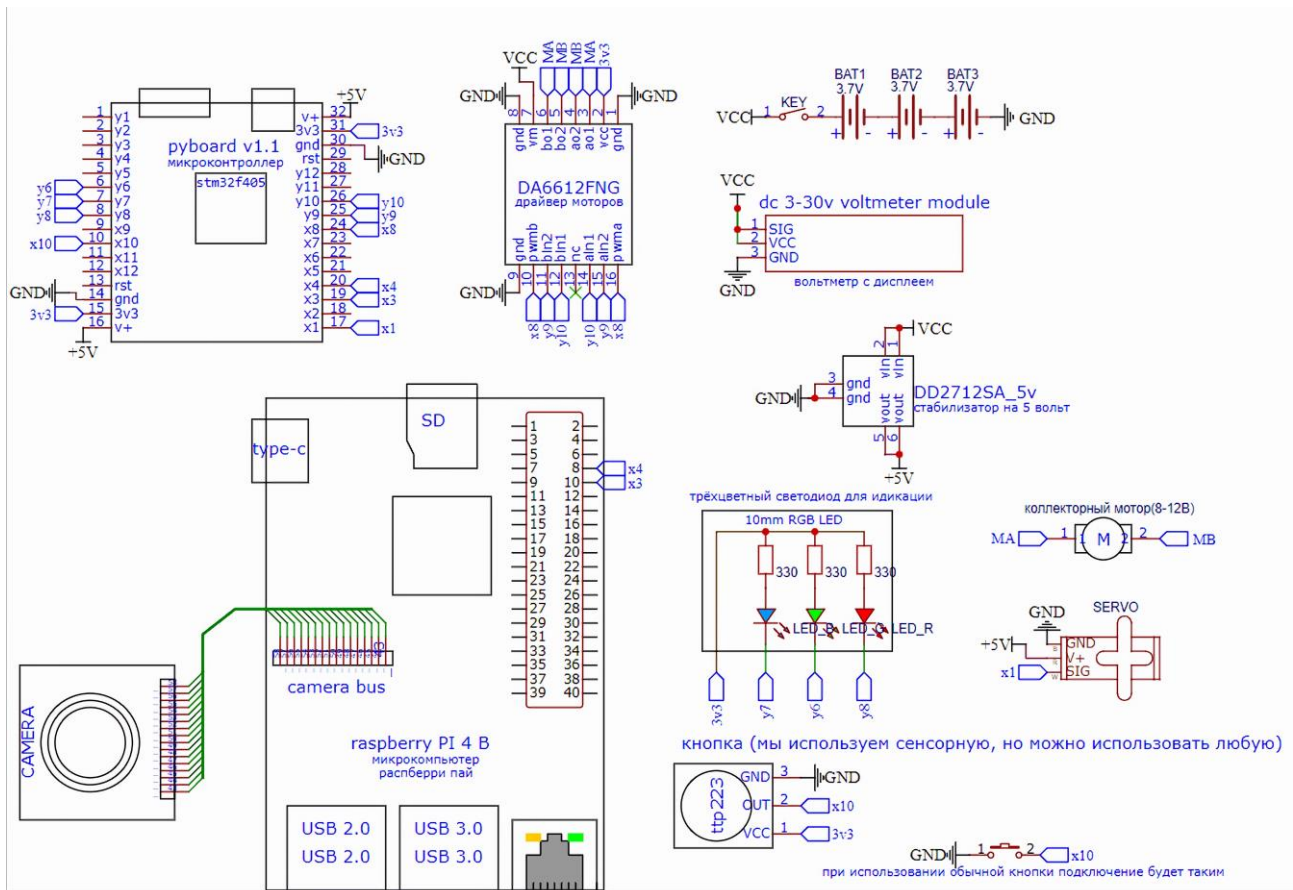
Дополнительные материалы

При желании вы можете заменить некоторые или все рассмотренные выше комплектующие. В таком случае вам будут полезны логическая и принципиальная схемы. Они приложены ниже и отражают устройство робота.



Логическая схема

На логической схеме описаны все взаимодействия между компонентами, также на этой схеме подписаны компоненты в общем, а не модели или брэнды, таким образом мы показываем возможность замены компонентов, например, сенсорной кнопки на обычную тактовую кнопку, или пайборда на другой микроконтроллер. Таким образом, вы можете заменить любой элемент схемы, но понадобится производить изменения в программе и схемотехнике.



Электрическая схема

Эта схема отображает принцип, по которому мы разводили плату, и фактически является более подробной версией логической схемы.