Веричев Егор

ИВТ-32

Интерфейсы вычислительных систем.  
Индивидуальное задание.

Варинт 2.1

1. Анализ поставленного задания и разработка структурной схемы

Задание: разработать машинку на радиоуправлении согласно следующим требованиям.

Требования:

1. Устройство должно быть реализовано на базе МК ESP32 (ESP32-D0WDR2-V3).
2. Привод движения представлен 2-я коллекторными двигателями.
3. Привод направления представлен сервоприводом.
4. Аккумулятор должен обеспечивать возможность устройства автономно работать в течение 20 минут.
5. В качестве устройства ввода используется камера.
6. Обеспечить работу устройства ввода по каналу WI-FI.
7. Приемник радиосигнала представлен схемой MX-RM-5V.

Таким образом, структурная схема будет представлена следующими блоками:

1. Блок управления
2. Блок ввода
3. Приемник радиосигнала
4. Блок питания
5. Блок движения
6. Блок направления

**Блок управления:** МК ESP32-S (на базе ESP32-D0WDQ6-V3), имеющий встроенный модуль WI-FI, PCB-антенну, flash (для возможности дальнейших улучшений прошивки и ревизий), а также поддерживающий большинство низкоскоростных интерфейсов.

Icons = 240 mA

Vdd = 3,3 V

**Блок ввода:** Камера OV7670/5642, передающая изображение по I2S. Этот интерфейс поддерживается на произвольных пинах МК, выбранной нами серии.

Icons = 22 mA

Vdd = 2,5 … 3 V

<https://robot-kit.ru/3107/>  
<https://radioprog.ru/shop/merch/58>

https://zizibot.ru/directory/camera/ov7670/

**Приемник радиосигнала:** приемник MX-RM-5V обеспечивает прием сигнала по радиоканалу, и транслирует оттуда данные, задействуя всего один GPIO МК, что важно, поскольку блок ввода (камера) задействует до 18 GPIO. Также следует подключить выход приемника через делитель напряжения для соглосования с уровнем напряжения на МК.

Icons = 4,5 mA

Vdd = 5 V

<https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/besprovodnoy-peredatchik-fs1000a-i-priemnik-mx-rm-5v/>

**Блок движения:** два коллекторных двигателя постоянного тока F130-13180 (ранее выбрал F130-2190) для управления движением вперед-назад. Управлять питанием двигателей мы будем напраяжением с выхода МК через транизсторный мост в составе драйвера L298N включенный в цепь питания, считаем что он входит в наш блок.

Icons = 153mA (у прошлого 115 … 500 mA)

Icons (L298N) = 36 mA

Vdd = 5...6V (у прошлого Vdd = 3 V)

<https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/drayver-dvigatelya-l298n/> (драйвер)

**Блок направления:** серводвигатель MS-1.3-9 с крутящим моментом 1.3кг.см при напряжение 4.8В и диапазонов вращения 180°, обеспечивает выбор направления поворота с его удержанием при внешнем воздействии. Аналогично блоку движения в данном блоке в цепь упарвления мы включим один MOSFET транзистор, на который подадим ШИМ с МК.   
I cons = 500 mA

Vdd = 5 V

**Блок питания:** аккумулятор для поддержания автономной работы в течение 20 минут, напряжением не ниже 5В (максимальное напряжение питания, используемое в устройствие) A-BLOCK C60.10BP (никель-кадмиевый, перезаряжаемый), а также кнопка включения-выключения (switch) для подключения к зарядному устройству или же автономной работы, разъем для зарядного устройства.

Vdd = 6 V

W = 1000 mAh

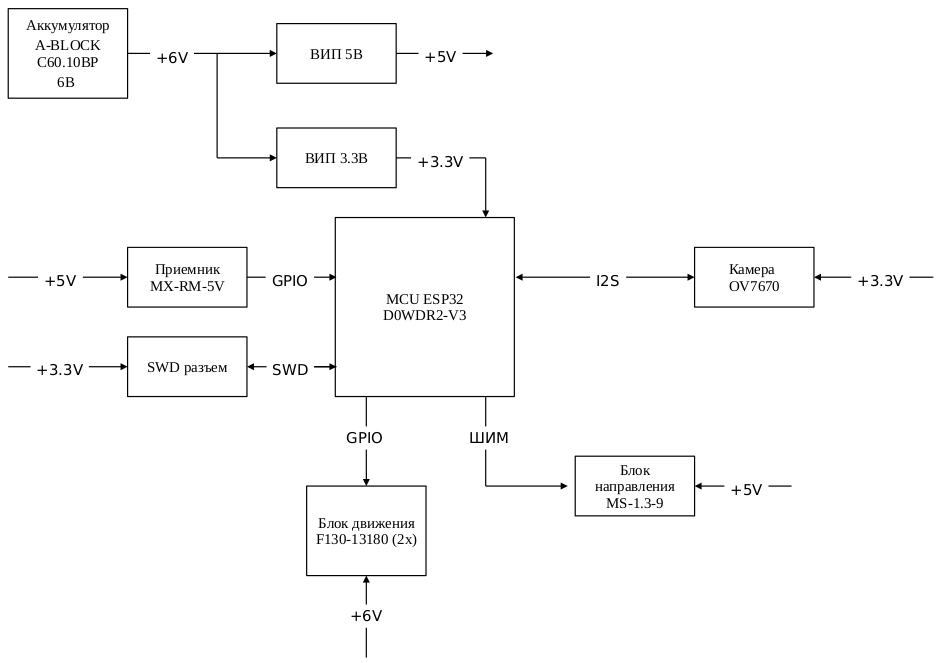


Рисунок 1. Предварительная структурная схема

2. Выбор электронной компонентной базы

Габариты всех элементов адекватно соотносятся с габаритами конечного устройства, не превышают его собственных возможных размеров (относительно аналогов).

Начнем выбор с разъемов и переключателей: нам необходим разъём на 9х2 входов для подключения модуля камеры, также разъем для подключения интерфейса SWD (4 входа) и разъем для внешнего зарядного устройства, для отключения автономного питания на время зарядки добавим переключатель.

В качестве разъёма для зарядного устройства выберем разъём питания гнездо TP-003A 2.5x5.5мм., для отключения питания используем ереключатель движковый KLS7-SS-12F19-G5. Для SWD выберем разъем MINTRON-MTP125-1105S1.



Рисунок 2. Разъем гнездо ТР-003А 2.5х5.5мм (https://www.chipdip.ru/product/tp-003a)

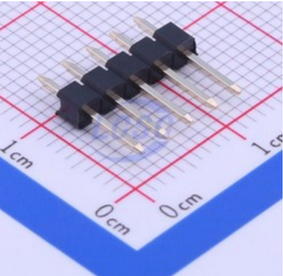


Рисунок 3. Разъем MINTRON-MTP125-1105S1

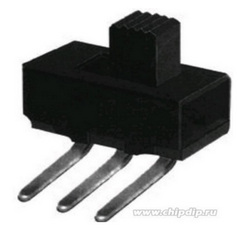


Рисунок 4. Перключатель KLS7-SS-12F19-G5 https://www.chipdip.ru/product/kls7-ss-12f19-g5

Теперь выберем активные элементы и микросхему.

Для блока управления, как уже оговаривалось, нами выбрана микросхема ESP32-S (на базе ESP32-D0WDQ6-V3), имеющая 39 pin-ов, поддерживающая работу интерфейсов I2C, SWD (JTAG), имеющая встроенный ШИМ контроллер, а также обладабщая Wi-Fi модулем и PCB-антенной, необходимыми для беспроводной передачи изображения.

В блоке приемника, схема MX-RM-5V обеспечивает прием сигнала по радиоканалу, и транслирует оттуда данные. Необходим резистивный делитель, обеспечивающий понижение напряжения с выхода этой схемы в 1,5 раза (Uin/Uout = 5В / 3,3В = 1,5), для этого используем два резистора номиналами 10кОм и 20кОм.

В блоке ввода используем модуль камеры OV7670/5642, конфигурируемой по I2S интерфейсу, и передающей по нему изображение. Интерфейс I2S поддерживается произвольными GPIO, для буферизации изображения будет использоваться внутреняя память МК, в связи с этим разрешение изображения будет пониженым.

В блоке движения предлагается использовать два коллекторных двигателя постоянного тока F130-13180 для управления движением вперед-назад. Оба двигателя будут отвечать за перемещение в одном направлении, а его выбор будет обеспечиваться транзисторным Н-мостом, реализованном в схеме драйвера L298N. Эта схема поддерживает подключение сразу двух двигателей.

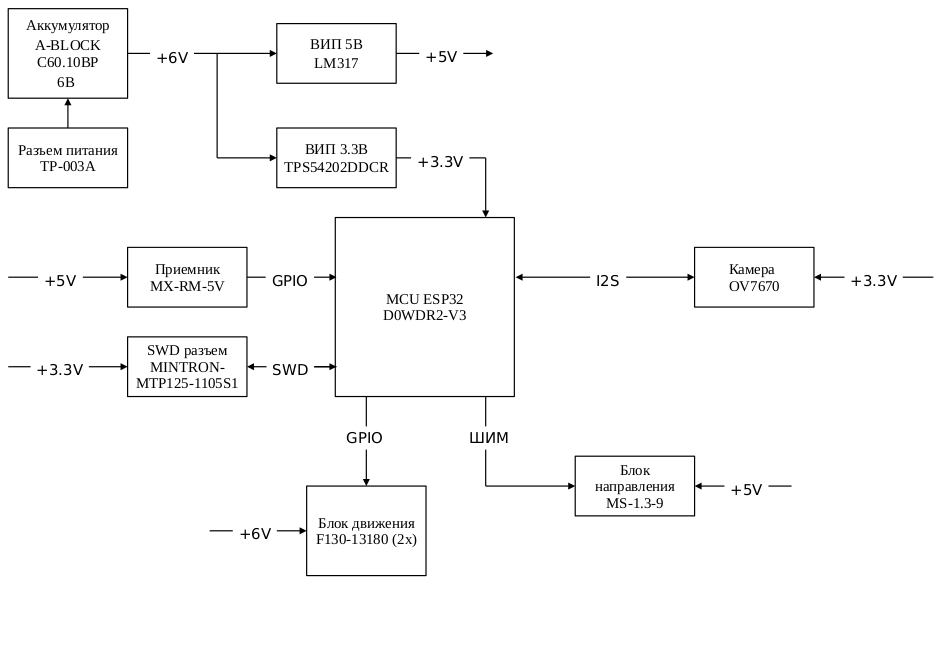
В блоке направления будем использовать один N-MOSFET транзистор, для этих целей нам подойдет AO3480A N-MOSFET 30В, пороговое напряжение которого составляет 1.5В, а максимальный допустимый ток сток-исток 5,7А (при нормальных условиях экссплуатации, на высоких температурах — 4,7А). Включим его в цепь управления сервоприводом MS-1.3-9, подключив к затвору выход GPIO, поддерживающий ШИМ. В этом случае допустимый ток сток-исток будет взят с запасом в 11,4 раз, поскольку потребляемый ток сервопривода составляет 0,5мА, а пороговое напряжение — с запасом в 2 раза (3,3В с выхода МК на затвор).

Как уже было указано, для подключения в блоке питания аккумулятора A-BLOCK C60.10BP используем ранее выбранные разъем и подвижный переключатель.

В блоке питания необходимо применить ВИП для формирования напряжения 3,3В для управляющей части схемы. Так как по заданию требуется импульсный ВИП, а потребление управляющей части схемы не более 240мА, выбран DC/DC преобразователь TPS54202DDCR.

Для ВИПа 5В воспользуемся линейным стабилизатором LM317 — ток потребления в цепи питания 5В не превысит 1.1А (два коллекторных двиагтеля и приемник).

Тогда, дополненная структурная схема примет следующи вид:

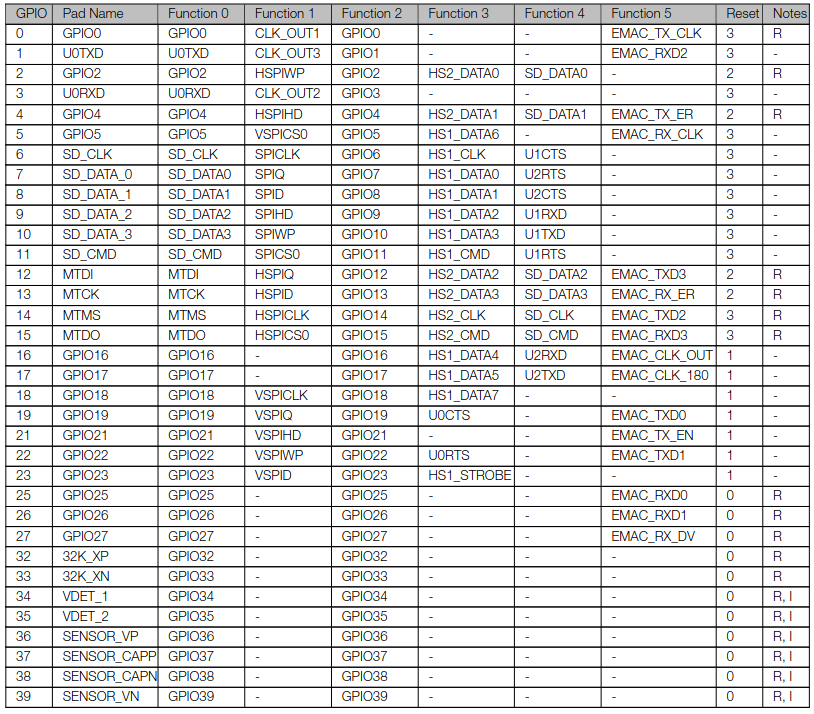
Рисунок 5. Уточненная структурная схема

3. Разработка схемы электической принципиальной.

На данном этапе уточняется выбранный перечень ЭКБ и далее поблочно

разрабатывается схема электрическая принципиальная (схема Э3).

Начнем с разобра необходимых для подключения переферии пинов, проверим, нет ли конфликтов подключения обвязки блока управления и других блоков, а также отсутсвие конфликтов между всему другими блоками.



**Start-up pins:**

GND — GND (x3)

3V3 — +3.3V

EN — +3.3V (Нормально ли оставлять постоянно подтянутой???)

NC — floating

IO0 (must be LOW to enter boot mode) (джампер, для выбора режима загрузки прошивки (0), или использования загруженной (1), по умолчанию pull-up)

IO2 (must be floating or LOW during boot) (для выбора режима загрузки прошивки — устанавливаем GND)

IO5 — +3.3V

**FLASH (IO6 to IO11):**

SHD — floating

SWP — floating

SCS — floating

SCK — floating

SDO — floating

SDI — floating

**SWD (IO12 to IO15):**

IO12 — MTDI

IO13 — MTCK

IO14 — MTMS

IO15 — MTDO

**Cam:**

IO32 — XCLK

IO33 — PCLK

IO34 (RO) — VSYNC

IO35 (RO) — HREF

3V3 — 3V3

GND — GND

IO4 — D7

TXD0 — D6

RXD0 — D5

IO16 — D4

IO17 — D3

IO18 — D2

IO19 — D1

IO21 — SIOD

IO22 — SIOC

EN — RESET

GND — PWDN

**Driver:**

IO23 — IN1, IN3

IO25 — IN2, IN4

перемычки — ENA(не ШИМ), ENB (не ШИМ)

+6V — VSS(питание двигателей)+перемычка для питания логики через стаб.

**Servo-driver:**

IO26 (PWM) — транзистор к серво

**Reciever:**

IO27 — reciever out