Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

Дисциплина: Схемотехника

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту

на тему

ТАНК НА ВСЕНАПРАВЛЕННЫХ КОЛЕСАХ

БГУИР КП 1-40 02 01 428 ПЗ

Студент: группы 150504,   
Шалаш А. С.

Руководитель: ассистент каф. ЭВМ,  
Калютчик А. А.

Минск 2023

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики   
и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ЭВМ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г.

**З А Д А Н И Е**

**по курсовому проектированию**

Студенту Шалаш Анне Сергеевне\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта Танк на всенаправленных колесах\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченного проекта с 06.12.2023 по 09.12.2023\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту:

1. Микроконтроллер – тактовая частота не менее 16 МГц, не менее 14 входов/выходов.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Источник питания – напряжение 5 В, максимальный выходной ток не менее 3 А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Модуль радиопередачи – напряжение питания 3.3 – 5 В, скорость передачи не менее 9 Кб/с. \_\_\_

4. Драйвер моторов – напряжение питания 5 В, возможность подключения до 4х моторов.\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Мотор-редукторы – напряжение питания 3.3 – 5 В, передаточное число 1:48.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Контроллер с камерой – напряжение питания 3.3 – 5 В\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Светодиоды – напряжение питания 2 – 3.4 В\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1.Обзор литературы.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.Разработка структуры танка на всенаправленных колесах.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3.Обоснование выбора узлов, элементов функциональной схемы устройства.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Разработка принципиальной электрической схемы устройства.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Разработка программного обеспечения. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заключение.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Литература.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Структурная схема танка на всенаправленных колесах (формат А4)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Функциональная электрическая схема танка на всенаправленных колесах (формат А4)\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Принципиальная электрическая схема танка на всенаправленных колесах (формат А5)\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Консультант по проекту (с назначением разделов проекта)\_А.А. Калютчик\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания 10.09.2021\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования (с назначением сроков исполнения и трудоемкости отдельных этапов):

разделы 1,2 к 24.09 – 20 %;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

раздел 3 к 15.10 – 20 %;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

раздел 4 к 05.11 – 25 %;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

раздел 5 к 19.11 – 20 %;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

оформление пояснительной записки и графического материала к 06.12 – 15 %;\_\_\_\_\_\_

защита курсового проекта с 07.12 по 14.12.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

РУКОВОДИТЕЛЬ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. А. Калютчик

(подпись)

Задание принял к исполнению 10.09.2021\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. С. Шалаш

(дата и подпись студента)

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc149582634)

[1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 7](#_Toc149582635)

[1.1 Состав устройства 7](#_Toc149582636)

[1.2 Микроконтроллеры 7](#_Toc149582637)

[1.3 Модули радиопередачи 8](#_Toc149582638)

[1.4 Драйверы моторов 8](#_Toc149582639)

[1.5 Мотор-редукторы 9](#_Toc149582640)

[1.6 Камера 9](#_Toc149582641)

[1.7 Светодиоды 10](#_Toc149582642)

# ВВЕДЕНИЕ

Данный курсовой проект посвящен разработке танка на всенаправленных колесах, что представляет собой исследование в области мобильной робототехники и схемотехники. Основываясь на этой обширной теме, ставится задачу сделать проект более конкретным и целенаправленным.

Одним из первостепенных шагов в этом процессе является установление спецификаций для нашего мобильного устройства. Для эффективного управления танком, будет использовано радиоуправление. Это позволит удаленно контролировать движение танка и его башню, делая его гибким средством для различных задач.

С учетом темы проекта, особое внимание будет уделено башне танка. Она будет оснащена механизмом, обеспечивающим ее подвижность, что позволит управлять направлением обзора и цели танка. Это важное дополнение к функциональности устройства, особенно в контексте различных приложений, включая исследовательские миссии и развлечения.

Таким образом, проект объединяет современные технологии, инженерное искусство и креативный дизайн, создавая возможность для разработки уникального и многофункционального мобильного танка на всенаправленных колесах.

Стоит отметить особенность проекта – передвижение танка на всенаправленных колесах. Всенаправленные колеса – это инновационная концепция колесного движения, которая позволяет объекту перемещаться в любом направлении без необходимости поворота. Они состоят из нескольких роликов, установленных под углами к основной оси колеса, и позволяют объекту двигаться вперед, назад, вбок и даже поворачивать на месте. Всенаправленные колеса нашли широкое применение в различных областях, включая мобильную робототехнику, транспортные системы и материально-техническое обеспечение. Их уникальная способность обеспечивать максимальную маневренность и точное управление делает их незаменимыми для современных автономных и управляемых транспортных средств, а также в роботах и механизированных системах.

В рамках проекта будет предусмотрена интеграция дополнительных компонентов для дополнительных функциональных возможностей танка на всенаправленных колесах. Одним из ключевых элементов будет контроллер, оборудованный камерой, способной передавать видеоизображение по Wi-Fi и Bluetooth. Это позволит не только контролировать движение танка, но и получать в реальном времени видеопоток с его "глазами". Такая система станет незаменимой для наблюдения в труднодоступных местах или для дистанционного исследования окружающей среды.

Дополнительно, также планируется использовать светодиоды, которые будут предназначены для обеспечения работы камеры в условиях пониженной видимости, таких как ночное время или места с недостаточной освещенностью. Эти светодиоды помогут улучшить качество видеозаписи и расширить спектр применения танка, делая его более универсальным средством для наблюдения и исследования.

Кроме того, следует отметить, что камера будет размещена на специальной подвижной башне танка вместо боевого механизма. Это дизайнерское решение позволит максимально обеспечить обзорность и маневренность танка, что особенно важно для эффективного использования машины в различных ситуациях, включая исследования, мониторинг и развлечения.

В качестве основного вычислительного элемента устройства будет использована плата Arduino UNO на базе микроконтроллера ATmega328. Выбор в сторону данного контроллера был произведен в связи с наличием таких плат и основных элементов для их работы, а также опыта разработки программного обеспечения для данного типа микроконтроллеров. Разработка программного обеспечения будет происходить в интегрированной среде разработки для Windows Arduino IDE 1.8.16. В данной среде есть все необходимое для написания программного обеспечения с последующей загрузки на плату.

Разработка курсового проекта будет происходить поэтапно. В первую очередь необходимо подобрать элементы устройства, учитывая их надежность, стоимость, функциональность и размеры. Затем необходимо собрать устройство и разработать программное обеспечение для корректной обработки информации и поддержания связи между элементами схемы. В конце устройство подлежит тестированию, чтобы проверить правильность сборки и исключить сбои при эксплуатации.

# ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## Состав устройства

Как уже было упомянуто ранее, проект представляет собой мобильное устройство в форме танка, оснащенное всенаправленными колесами и способное выполнять разнообразные функции. Это включает в себя передвижение, управление которым осуществляется посредством радиосигнала, видеозапись с использованием встроенной камеры, а также обеспечение подсветки для работы в условиях пониженной видимости.

Для успешной реализации этих функций, устройство должно включать в себя ряд ключевых компонентов:

- микроконтроллер

- модуль радиопередачи

- драйвер моторов с моторами

- контроллер с камерой

- светодиоды

## Микроконтроллеры

Существует огромное разнообразие плат с разными микроконтроллерами. Все они отличаются размерами, параметрами, предустановленными интерфейсами и выполняемыми задачами. Для сравнения была выбрана плата Arduino UNO и аналоги других производителей. Результаты сравнения приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 — Сравнение микроконтроллеров

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Параметры сравнения** | **Arduino UNO** | **Raspberry PI 2** | **OLIMEXINO-STM32** |
| Микроконтроллер | ATmega328 | ARM Cortex-A7 | stm32f103rbt6 |
| Входное напряжение | 6 – 20 В | 6 – 28 В | 9 – 30 В |
| Флэш-память | 32 Кб | порт для microCD | 128 Кб |
| ОЗУ | 2 Кб | 1024 Мб | 20 Кб |
| Тактовая частота | 16 МГц | 900 МГц | 72 МГц |
| Разрядность | 8 бит | 32 бит | 12 бит |
| Цифровые  входы/выходы | 14 шт | 26 шт | 15 шт |
| Аналоговые  входы/выходы | 6 шт | 0 шт | 6 шт |
| Выходное напряжение | 3.3В, 5 В | 3.3В, 5 В | 3.3В, 5 В |
| Рабочая температура | от -25 до +85 ºС | от -40 до +85 ºС | от -25 до +85 ºС |
| Встроенный видеочип | нету | есть | нету |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размеры | 69 мм × 53 мм | 85.6 мм × 56.5 мм | 101.6 мм × 86 мм |

## Модули радиопередачи

Существуют модули с однонаправленной и двунаправленной передачей радиосигнала. Для сравнения был выбран радио модуль NRF24L01 с двунаправленной передачей и передатчик MX-05V с приёмником XD-RF-5V, связь между которыми проходит от передатчика к приёмнику соответственно. Ниже, в таблице 1.2, приведены их сравнительные характеристики.

Таблица 1.2 — Сравнение модулей радиопередачи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Параметры сравнения** | **NRF24L01** | **передатчик**  **MX-05V** | **приёмник  XD-RF-5V** |
| Частота радиосигнала | 2.4 ГГц | 433 МГц | 433 МГц |
| Напряжение питания | 1.9 – 3.6 В | 3.5 – 12 В | 5 В |
| Потребляемый ток | до 14 мА | до 28 мА | до 6 мА |
| Рабочая температура | от -40 до +85 ºС | от -20 до +85 ºС | от -20 до +85 ºС |
| Скорость  приёма/передачи  данных | до 2 Мб/с | до 10 Кб/с | 9.6 Кб/с |
| Расстояние  приёма/передачи | до 100 м | до 200 м | до 200 м |

## Драйверы моторов

Драйвера моторов являются неотъемлемой частью при проектировании передвижных устройств. Благодаря драйверам регулируется питание, поступающее на моторы, скорость и направление их вращения.

Для сравнения были выбраны модули L298N, L298P и более простой и новый модуль MX1508, спроектированный на базе модуля L298N. Результаты сравнения представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 — Сравнение драйверов моторов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Параметры сравнения** | **L298N** | **L298P** | **MX1508** |
| Напряжение питания логики | 5 В | 5 В | 5 В |
| Потребляемый ток  логики | до 36 мА | до 36 мА | до 36 мА |
| Напряжение питания приводов | 5 – 35 В | 5 – 25 В | 2 – 10 В |
| Потребляемый ток  приводов | до 3 А | до 2 А | до 2 А |

Продолжение таблицы 1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая температура | от -25 до +135 ºС | от -25 до +130 ºС | от -40 до +80 ºС |
| Размер | 43.5 × 43.2 × 29.4 мм | 58 × 56 × 19 мм | 24.7 × 21 × 5 мм |

## Мотор-редукторы

Существует множество видов мотор-редукторов, которые отличаются по форме и характеристикам. По форме они разделяются на 4 типа: прямой одноосевой, прямой двухосевой, угловой одноосевой и угловой двухосевой.

Для сборки проекта будут использоваться прямые двухосевые мотор-редукторы с передаточным числом 1:48, которых на рынке представлено только два. Их сравнительные характеристики приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 — Сравнение прямых двухосевых мотор-редукторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметры сравнения** | **Мотор-редуктор 1:48 3-8V** | **Мотор-редуктор 1:48 6V** |
| Напряжение питания | 3 – 8 В | 6 В |
| Потребляемый ток | до 700 мА | до 670 мА |
| Передаточное число | 1:48 | 1:48 |
| Скорость вращения без нагрузки | до 200 об/мин | до 180 об/мин |
| Крутящий момент | 2 кг/см | 2 кг/см |

## 1.6 Камера

Камеры открывают перед разработчиками и инженерами множество возможностей для создания интересных и инновационных проектов. С их помощью можно осуществлять видеозапись, проводить анализ окружающей среды, создавать автономные системы и реализовывать различные видео- и фото-приложения.

Для сравнения были выбраны следующие модели: ESP32-CAM, OV7670, ArduCam Mini и Raspberry Pi Camera Module. Их сравнительные характеристики приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 — Сравнение моделей камер

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметры сравнения** | **ESP32-CAM** | **OV7670** | **ArduCam Mini** | **Raspberry Pi Camera Module** |
| Разрешение | VGA (640x480), QVGA (320x240), QQVGA (160x120) | 640x480 | До 5 МП | До 12 МП |

Продолжение таблицы 1.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Интерфейс | SPI для подключения к плате ESP32 | Вывод видеосигнала по параллельному интерфейсу | интерфейс I2C или SPI | интерфейс CSI |
| Скорость съемки | 60 кадров/c | до 30 кадров/c | Зависит от модели, но обычно довольно высокая | Зависит от модели, но обычно до-вольно высо-кая |

## 1.7 Светодиоды

Светодиоды являются одними из наиболее популярных и важных компонентов в мире электроники и микроконтроллеров. Они предоставляют простой и эффективный способ создания визуальных индикаторов, сигнализации и декоративных эффектов. Светодиоды доступны в разнообразных моделях, цветах и конфигурациях, что делает их идеальным выбором для широкого спектра приложений.

Для сравнения были выбраны следующие типы: One-Color LEDs, RGB LEDs, Super Bright LEDs и PWM LEDs. Их сравнительные характеристики приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 — Сравнение типов светодиодов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметры сравнения** | **One-Color LEDs** | **RGB LEDs** | **Super Bright LEDs** | **PWM LEDs** |
| Цвет | в одном цвете | комбинации из красного, зеленого и синего элементов | одноцветные или RGB | одноцветные или RGB, позволяют создавать эффекты плавного изменения яркости |
| Яркость | Стандарт | Стандартные и сверхяркие версии | высокая яркость и видимость на дистанции | стандартные или сверхяркие |
| Напряжение | 2-3 В | 2-3 В | более высокое напряжение и ток по сравнению с обычными светодиодами | разные значения в зависимости от модели |
| Размер и форма | 5 мм и 3 мм, в миниатюрных и SMD-корпусах | Доступны в различных размерах | стандарт | Варьируется в зависимости от типа |