**ПРИЛОЖЕНИЕ №5**

Характеристики платы системы управления экзоскелета

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разрядность МК | 8 | бит |
| Тактовая частота МК | 16 | МГц |
| Разрядность АЦП МК | 10 | бит |
| Объем FLASH-памяти | 256 | килобайт |
| Напряжение питания платы | 6-10,8 | В |
| Количество выходов для подключения приводных систем | 6 | шт. |
| Тип управления приводными системами | ШИМ |  |
| Номинальный выходной ток нагрузки выхода для подключения приводной системы | 1,2 | А |
| Пиковый выходной ток нагрузки выхода для подключения приводной системы | 2 | А |
| Количество входов для подключения электромиографических датчиков | 2 | шт. |
| Количество входов для подключения тензометрических датчиков | 1 | Шт. |
| Количество входов для подключения датчиков обратной связи | 5 | Шт. |
| Вход для подключения кнопочного переключателя | имеется |  |
| Выход для подключения пъезоизлучателя | имеется |  |
| Выход для подключения вибромотора | имеется |  |
| Количество разъемов интерфейса UART | 3 | Шт. |
| Количество разъемов интерфейса I2C | 1 | Шт. |
| Разъем ICSP | имеется |  |
| Разъем USB | имеется |  |
| Тип разъема USB | Type B |  |
| Светодиодный программируемый индикатор | имеется |  |

**Сборка электрической схемы**

Сборка электрической схемы производится при отключенном питании платы системы управления согласно таблице электрических соединений:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Разъем** | **Контакт** | **Цвет кабеля** | **Назначение** |
| X1 | VIN | Красный | Блок АКБ |
| GND | Черный |
| F1 | D13 | - | Мотор-редуктор резервный |
| D12 | - |
| D13 | - | Мотор-редуктор резервный |
| D12 | - |
| F2 | D11 | Оранжевый | Мотор-редуктор пальца II |
| D10 | Сиреневый |
| F3 | D8 | Белый | Мотор-редуктор пальца III |
| D9 | Серый |
| F4 | D7 | Желтый | Мотор-редуктор пальца IV |
| D6 | Зеленый |
| F5 | D3 | Коричневый/Серый | Мотор-редуктор пальца V |
| D2 | Черный |
| F6 | D5 | - | Мотор-редуктор резервный |
| D4 | - |
| EL1 | G | Красный | Электромиографический электрод №1 |
| A0 | Серый |
| +5V | Синий |
| EL2 | G | Красный | Электромиографический электрод №2 |
| A1 | Серый |
| +5V | Синий |
| ROT1 | G | - | Резерв |
| A2 | - |
| +5V | - |
| G | - | Резерв |
| A2 | - |
| +5V | - |
| ROT2 | G | Желтый | Датчик угла поворота пальца II |
| A2 | Оранжевый |
| +5V | Красный |
| ROT3 | G | Черный | Датчик угла поворота пальца III |
| A2 | Белый |
| +5V | Серый |
| ROT4 | G | Коричневый | Датчик угла поворота пальца IV |
| A2 | Черный |
| +5V | Белый |
| ROT5 | G | Фиолетовый | Датчик угла поворота пальца V |
| A2 | Синий |
| +5V | Зеленый |
| PR1 | +5V | - | Тензометрический датчик FSR (в комплект не входит) |
| A8 | - |
| VIBRO | D44 | Красный | Вибромотор |
| G | Синий |
| SWITCH | D45 | Красный | Кнопка протеза предпл. Дублируется кнопкой SB2 на плате |
| G | Коричневый |
| SPEAKER | D46 | +5V | Пьезоизлучатель |
| G | G |
| SERIAL0 | - | - | Порт UART0 Ардуино |
| SERIAL1 | - | - | Порт UART1 Ардуино |
| SERIAL2 | - | - | Порт UART2 Ардуино |
| ILC | - | - | Порт для подключения модулей по протоколу I2C |
| ICSP | - | - | Разъем для подключения программатора |
| VD5 | D25 | - | Встроенный светодиод для индикации |
| G | - |
| USB TYPE B | - | - | Разъем для подключения к ПК (виртуальный COM-порт) |

**Программирование**

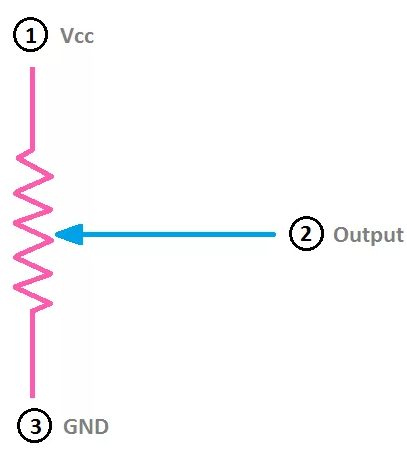
Для программирования системы управления, может использоваться среда Arduino IDE и комплектная библиотека smartlieducation.

Перед подключением платы системы управления к персональному компьютеру через кабель USB, необходимо установить драйвер адаптера CH340, находящийся на флэш-накопителе.

**Настройка компонентов**

**Датчик угла положения модуля пальца**

Датчик угла положения модуля пальца представляет собой переменный резистор 10 кОм, соединенный с валом сгибания и разгибания пальца:



При выпрямленном положении пальца, датчик выдает минимальное значение выходного сигнала, при постепенном сгибании пальца, значение выдаваемого сигнала постепенно возрастает до некоторого максимального значения.

Минимальное и максимальное значения углов поворота пальца могут быть внесены в программное обеспечения, для пересчета значений уровня сигнала, получаемого с датчика в угол поворота пальца.

При необходимости, показания датчика могут быть инвертированы. Для этого, необходимо поменять местами кабельные линии земли и питания датчика.

**Электромиографический электрод (узел датчика миосигнала)**

Электромиграфический электрод улавливает и усиливает биоэлектрические потенциалы мышц пользователя.

Для корректной работы электрода, его контактные площадки должны быть прижаты к коже пользователя.

Для регулировки уровня усиления электрода используется регулятор на его корпусе.

Электромиографический электрод может быть размещен внутри культеприемной гильзы в проекции управляющей мышцы пользователя или размещен на конечности пользователя с помощью прилагаемого хомута.

**Запрещается** работать с электромиографическим электродом при подключении платы управления протеза к USB разъему персонального компьютера, питающегося от сетевого напряжения. В случае использования ноутбука, он должен быть отключен от сети и питаться от встроенной батареи.