**Модуль MCU v.7**

**Протокол обмена**

v0.1

**Команды**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Имя команды | Код | Описание |
| Команды управления ШД | | |
| cmdSetMicrostep | 0x00 | Задать размер микрошага ШД |
| cmdSetReducerRate | 0x01 | Задать передаточное число редуктора, целое число |
| cmdSetAccelerationTime | 0x02 | Задать время в течении которого будет происходить ускорение, в мС |
| cmdSetMaxVelocity | 0x03 | Задать максимальную скорость, в оборотах в минуту (RPM) |
| cmdMotorTorqueCtrl | 0x04 | Вкл./Откл. момента удержания ШД |
| cmdSetTargetPosition | 0x05 | Задать целевое положение, в градсах. Пуск вращения. |
| cmdEmergencyStopRotation | 0x06 | Аварийная остановка вращения |
| cmdGetCurrentPosition | 0x07 | Получить текущий угол????? |
| cmdGetCurrentAcceleration | 0x08 | Получить текущее ускорение??? |
| cmdGetCurrentVelocity | 0x09 | Получить текущую скорость???? |
|  |  |  |
| Команды энкодера | | |
| cmdSetEncoderConfig | 0x0A | Задать разрешение и тип кода (Грей или бинарный) энкодера |
| cmdGetEncoderConfig | 0x0B | Получить параметры энкодера(разрешение и тип кода) |
| cmdGetEncoderCode | 0x0C | Получить код энкодера, т.е. значение от 0 до 2^(разрешение\_энкодера)-1. |
|  |  |  |
| Команды датчиков температуры | | |
| cmdCheckTemperatureSensors | 0x0D | Команда опрашивает шину на наличие температурных датчиков |
| cmdGetTemperature | 0x0E | Получить значение от датчика температуры |
|  |  |  |
| Остальные команды | | |
| cmdGetMillisCount | 0x0F | Получить текущее значение миллисекундного таймера MCU |
| cmdGetMotorAndEncoderPosition | 0x10 | Прочитать положение мотора и положение энекодера |
| cmdPeripheralsPowerCtl | 0x11 | Управление питанием периферии |
| cmdTurnOffPower | 0x12 | Запрос на выключение питания |
| cmdGetSystemCtrlReg | 0x13 | Чтение системного регистра управления |
| cmdFirmwareVersion | 0x14 | Версия ПО MCU |
| cmdSignal | 0x15 | Команда отправляет сигнал пользователю |
|  |  |  |

**Инициализация MCU**

Для успешной работы модуля MCU его нужно правильно проинициализировать.  
Нужно проинициализировать алгоритм управления мотором и энкодер.   
  
Заводские настройки MCU:

алгоритм управления шаговым двигателем (ШД):  
значение микрошага – 32;  
передаточное число редуктора – 6;  
время ускорение/замедления – 1500мс;  
максимальная скорость – 1RPM.

энкодер:  
разрешение энкодера – 16 бит;  
тип кода – бинарный.

Заводские настройки сделаны для редуктора и энкодера камеры v7.

Для изменения значений параметров алгоритма управления ШД и энкодера последовательности инициализации представлены ниже. Команды установки параметров должны передаваться, когда ШД остановлен.   
  
Инициализации алгоритма управления ШД:  
1) задать значение микрошага командой **cmdSetMicrostep**;2)задать передаточное число редуктора командой **cmdSetReducerRate**;   
3) задать время в течении которого будет происходить ускорение командой **cmdSetAccelerationTime**.   
4) задать максимальную скорость командой **cmdSetMaxVelocity**.   
  
Инициализации энкодера:   
1) задать разрешение и тип кода энкодера командой **cmdSetEncoderConfig**.

**Описание команд**

Команда **cmdSetMicrostep**Описание: задать размер микрошага ШД.  
Код: 0x00  
Microstep: [uint8\_t] значение микрошага.   
 Возможные значения: 1, 2, 4, 8, 16, 32

Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x00  
байт[1] – Count = 0x02  
байт[2] – Microstep  
байт[3] – CRC  
Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x00  
байт[2] – CRC

Команда **cmdSetReducerRate**Описание: задать передаточное число редуктора.  
Код: 0x01  
ReducerRate: [uint8\_t] передаточное число редуктора.   
 Возможные значения: 1, 2, 3,… 60

Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x01  
байт[1] – Count = 0x02  
байт[2] – ReducerRate  
байт[3] – CRC

Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x01  
байт[2] – CRC

Команда **cmdSetAccelerationTime**Описание: задать время в течении которого будет происходить ускорение.  
Код: 0x02  
AccelerationTime: [uint16\_t] время ускорения, в мС.   
 Возможные значения: 10 – 10000 мС.

Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x02  
байт[1] – Count = 0x03  
байт[2] – AccelerationTime[0]  
байт[3] – AccelerationTime[1]  
байт[4] – CRC

Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x02  
байт[2] – CRC

Команда **cmdSetMaxVelocity**Описание: задать максимальную скорость вращения вала ШД (или редуктора), в оборотах в минуту (RPM). В случае использования редуктора MCU рассчитает необходимую скорость вращения вала ШД в зависимости от передаточного числа редуктора, заданного командой **cmdSetReducerRate**.  
Код: 0x03  
MaxVelocity: [uint16\_t] максимальную скорость вращения вала, в RPM.  
 Возможные значения: 1 – 60 RPM.

Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x03  
байт[1] – Count = 0x03  
байт[2] – MaxVelocity[0]  
байт[3] – MaxVelocity[1]  
байт[4] – CRC

Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x03  
байт[2] – CRC

Команда **cmdMotorTorqueCtrl**Описание: Вкл./Откл. момента на валу ШД.   
Код: 0x04   
MotorTorqueCtrl: [uint8\_t]   
 Возможные значения: 0 – момент откл.   
 1 – момент вкл.

Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x04  
байт[1] – Count = 0x02  
байт[2] – MotorTorqueCtrl  
байт[3] – CRC

Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x04  
байт[2] – CRC

Команда **cmdSetTargetPosition**Описание: задать целевое положение, в градусах, т.е. команда задает на какой угол должен повернуться вал ШД (или редуктора) со скоростью заданной командой **cmdSetMaxVelocity** и ускорением в течении времени, заданного командой **cmdSetAccelerationTime**. В случае использования редуктора MCU рассчитает необходимый угол поворота вала ШД в зависимости от передаточного числа редуктора, заданного командой **cmdSetReducerRate**. После приема данной команды MCU начнет вращение вала ШД.  
Код: 0x05  
TargetPosition: [int32\_t]угол, в градусах.  
 Возможные значения: 0 – нет вращения;   
 от +1 до +2^31 – вращение против часовой стрелке;  
 от -1 до -2^32 - вращение по часовой стрелке.

Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x05  
байт[1] – Count = 0x05  
байт[2] – TargetPosition [0]  
байт[3] – TargetPosition [1]  
байт[4] – TargetPosition [2]  
байт[5] – TargetPosition [3]  
байт[6] – CRC

Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x05  
байт[2] – CRC

Команда **cmdEmergencyStopRotation**Описание: аварийная остановка вращения. Команда останавливает вращение вала ШД с замедлением, заданным командой **cmdSetAccelerationTime**.  
Код: 0x06  
  
Формат запроса:   
байт[0] – Comm = 0x06  
байт[1] – Count = 0x01  
байт[2] – CRC

Формат ответа:  
байт[0] – Count = 0x02  
байт[1] – Comm = 0x06  
байт[2] – CRC