

Инструкция пользователя и установщика контроллеров Octopus КДС-2, Octopus КДС-2 Мини и Octopus КДС-2 Нано

СОДЕРЖАНИЕ

Общее положение.....	2
Технические характеристики контроллеров.....	2
Основной набор функций контроллеров	2
Рекомендации по установке	3
Подключение электрохромного стекла к контроллеру	4
Применение 6-ти проводной системы подключения	4
Применение 4-х проводной системы подключения	4
Пользовательское конфигурирование	4
Общий контекст	5
Контекст пользовательских настроек	6
Настройки демонстрационного режима.....	8
Настройки элементов управления.....	8
Настройка режимов управления контроллером посредством шины CAN	9
Командный режим	13
Командный режим через последовательный порт	13
Командный режим с применением CAN-шины	14
Различия между применяемыми алгоритмами управления	16
Элементы управления.....	16
Процедура управления контроллером	17
InfinityTint	18
Процедура релаксации	19
Процедура автоматического тонирования	19
Ошибки и аварийные ситуации.....	19
Приложение 1. Схемы.....	21
Приложение 2. Сообщения CAN-шины	26

ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Контроллеры Octopus КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано являются электронными управляющими устройствами и предназначены для стабилизированного управления электрохромным стеклом, с обеспечением максимизации скорости оптического переключения из одного состояния в другое с одновременной максимизацией долговечности электрохромных устройств. Контроллеры разработаны для использования в средствах транспорта с питанием от бортовой сети постоянного тока с напряжением 12 В. Допускается использование контроллеров в других условиях, если соблюдаются общие технические условия эксплуатации.

Конструкция контроллера, используемые алгоритмы, микропрограммный код, а также средства и методики подготовки параметров для контроллеров защищены законодательством о защите авторских прав и патентом.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРОВ

Напряжение питания: 6 — 14.5 (некоторые версии до 24) В постоянного тока

Типовая выходная мощность на канал: 2 А

Пиковая выходная мощность на канал: 3 А

Напряжение на выходных каналах: от 0 до 4 В постоянного тока

Потребление контроллера на холостом ходу: <100 мА

Температурный режим окружающей среды при использовании: от – 50 °С до + 50 °С

Количество циклов тонирования и растонирования стекла: не менее 50 000

ОСНОВНОЙ НАБОР ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЛЕРОВ

Контроллеры КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано способны управлять электрохромным стеклом напряжением постоянного тока от 0 и до 4 В, как с прямой, так и с реверсивной полярностью, с током до 2 А неограниченное время, с током до 3 А с длительностью не более 30 секунд каждые 10 минут. Контроллер КДС-2 оснащен двумя независимыми каналами, каждый из которых может управляться по отдельности. У контроллеров КДС-2 Мини и КДС-2 Нано реализован только один канал для подключения одного электрохромного стекла. Для нормальной работы электрохромного стекла необходимо подключать только одно электрохромное стекло к одному каналу контроллера.

Каждый из контроллеров поддерживает процедуру обновления микропрограммного кода через интерфейс SWD и конфигурирование параметров через интерфейс USART.

Управление контроллерами возможно через доступные интерфейсы: нажимные (тактовые) кнопки, кнопки с фиксацией, переключатели, поворотные инкрементные энкодеры (полу- и полношаговые), в том числе и с нажимной кнопкой, интерфейс USART, стандартизированный интерфейс CAN.

Каждый из контроллеров оснащен следующими набором контролирующих датчиков и систем:

- Внутренний термометр, для контроля температурного режима контроллера. Используется для стабилизации напряжения, подаваемого на нагрузку.
- Выходы для подключения интегрированных в электрохромное стекло термодатчиков. Используется для стабилизации напряжения, подаваемого на нагрузку и контроля температурного режима работы электрохромного стекла.
- Внешние сенсоры вольтметров, применяются для минимизации эффекта падения напряжения при использовании длинных проводников малого сечения, использованных для подключения электрохромного стекла.
- Встроенная защита от обрыва проводника для подключения нагрузки.
- Встроенная защита от неверного подключения внешних сенсоров вольтметров.

- Встроенная аппаратная защита от короткого замыкания на выходах нагрузки.
- Встроенная защита от неверного подключения полярности при подключении питания на контроллер.
- Встроенная аппаратная защита от повышенного напряжения выдаваемого на электрохромное стекло.
- Встроенная система обязательной релаксации и безопасного снятия «заряда» с электрохромного стекла.
- Внутренний вольтметр для контроля напряжения питания контроллера.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ

Контроллеры КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано индивидуально настраиваются на заводе изготовителе под конкретные экземпляры электрохромного стекла. С каждой конкретной единицей электрохромного стекла может быть использован только соответствующий контроллер. В контроллере КДС-2 при подключении необходимо учитывать какой из двух каналов устройства индивидуально настроен на конкретное электрохромное стекло.

При подключении электрохромного стекла к контроллерам следует соблюдать полярность подключения. Несоблюдение полярности приводит к ускоренному выходу из строя электрохромного стекла.

Контроллеры КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано изготавливаются в соответствии со стандартами электроники, применяемой на средствах транспорта, печатные платы дополнительно покрываются защитным лаком во избежание коррозии. Тем не менее, контроллеры не поставляются во влагозащитном корпусе и не могут быть установлены в местах, где на корпус устройства попадает влага или любая другая жидкость¹. Контроллеры рекомендуется устанавливать в месте, защищенном от попадания влаги, вдали от источников тепла, систем кондиционирования воздуха.

При выборе места установки двухканальных контроллеров КДС-2 рекомендуется располагать их таким образом, чтобы минимизировать длину кабелей от контроллера до электрохромного стекла. Одноканальные контроллеры КДС-2 Мини и КДС-2 Нано разработаны для установки непосредственно в дверь автомобиля, что позволяет избежать трудоемкой операции по протяжке кабелей по салону.

Для подключения контроллера к источнику питания рекомендуется использовать гибкий медный кабель сечением от 0.75 мм² и до 1.5 мм². Для защиты линии питания от короткого замыкания, при использовании кабеля сечением 0.75 мм² рекомендуется использовать плавкий предохранитель номиналом не более 7.5 А, а при использовании кабеля сечением 1 мм² и выше, рекомендуется применение плавкого предохранителя не более 10 А.

Для осуществления любых электрических подключений рекомендуется использовать гибкий медный маслбензостойкий кабель, сохраняющий свои характеристики во всем диапазоне эксплуатационных температур. К таким кабелям можно отнести кабеля серии КГВВА и схожие с ними по характеристикам.

Подключение кабелей к контроллеру КДС-2 осуществляется через подпружиненную защелку, что обеспечивает надежное электрическое соединение в том числе и в условиях вибрации. Подключение кабелей к контроллеру КДС-2 Мини осуществляется посредством пайки с применением нейтральных флюсов и последующей защитой изолирующей втулкой, например,

¹ Несмотря на то, что контроллер КДС-2 Нано изготовлен в корпусе с улучшенными свойствами по защите от влаги, тем не менее контроллер не имеет классов по защите от влаги и не может использоваться с полным или частичным погружением в жидкость.

термоусадочной трубкой. При любом подключении не допускается наличие натяжения любых из кабелей.

Для подключения элементов управления, кнопок или энкодеров, рекомендуется использовать проводники сечением не менее 0.12 мм^2 , например, КГВВА или КСПВГ. В случае необходимости использования линии управления более, чем 2.5 метра, рекомендуется использовать кабели с большим сечением.

Поскольку электрохромное стекло обладает фотовольтаическим эффектом, то под воздействием света оно генерирует незначительный потенциал на выводах питания. Поэтому стекло всегда должно быть подключено к контроллеру (КДС-2, КДС-2 Мини, КДС-2 Нано) обеспечивающему короткое замыкание силовых выводов стекла, либо необходимо принудительно замыкать накоротко силовые выводы питания стекла.

Подключение электрохромного стекла к контроллеру

Электрохромное стекло работает на сверхнизких напряжениях постоянного тока, поэтому важно использование качественного подключения электрохромного стекла к контроллеру с использованием проводников, обеспечивающих минимальное падение напряжения между контроллером и электрохромным стеклом.

В случае, если контроллер и электрохромное стекло оснащены разъемами (комплектность зависит от заказа), то, как правило, используются герметичные разъемы 06R-JWPF-VSLE-S и 06T-JWPF-VSLE-S от JST или аналогичные.

Контроллеры КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано позволяют подключать электрохромное стекло по 4-х и 6-ти проводным схемам. Выбор схемы подключения осуществляется в зависимости от используемого сечения кабеля и длины питающего проводника.

В общем случае всегда рекомендуется применение 6-ти проводного подключения с использованием кабеля сечением 0.75 мм^2 . При использовании 6-ти проводной схемы подключения и кабеля сечением 0.75 мм^2 и выше обеспечивается точное управление электрохромным стеклом с максимальной производительностью. Минимально допустимое сечение применяемого кабеля для подключения электрохромного стекла составляет 0.12 мм^2 .

Применение 6-ти проводной системы подключения

Данный метод подключения необходимо использовать при применении кабеля сечением меньше, чем 0.75 мм^2 и длиной свыше 1.2 метров, либо при использовании кабеля сечением 0.75 мм^2 и длиной проводника свыше 2.5 метров.

Применение 4-х проводной системы подключения

Данный метод допускается при использовании кабеля сечением 0.75 мм^2 и более при длине кабеля до 2.5 метров. Такое подключение так же допускается при использовании кабелей сечением не ниже 0.12 мм^2 при длинах кабелей до 1.2 метра.

Во всех случаях, при длине кабелей до 2.5 метров, допускается применение смешанного подключения, когда для силового питания стекла используется кабель с бóльшим сечением, а для выходов сенсоров используется кабель меньшего сечения.

По умолчанию электрохромное стекло и контроллеры поставляются с установленными герметичными разъемами с 6-ти проводной системой подключения.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Контроллеры КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано допускают обновление программного микрокода, а также некоторые функции контроллеров могут быть настроены для обеспечения полного

соответствия с пожеланием конечного потребителя. Процедура обновления программного микрокода и требуемое оборудование для осуществления процедуры настройки изложены в документе «Инструкция по обновлению микрокода и методика конфигурирования контроллеров Octopus КДС-2».

Основные функции контроллера, такие как параметры напряжения и тока, временные фреймы исполнительных блоков, алгоритмы питания электрохромного стекла, задаются на заводе изготовителе под каждое конкретное электрохромное стекло и недоступны для модификации пользователем.

Для осуществления процедуры конфигурирования необходимо подключиться к контроллеру посредством USART-UART подключения. При загрузке контроллера отображается краткая информация о контроллере, а именно версия программного микрокода, версия пользовательских настроек, версия заводских настроек и массива с конфигурационными данными. Помимо этого, на экран выводится серийный номер контроллера, применяемый алгоритм управления электрохромным стеклом и прочая статистическая информация.

```
-----
Octoglass Advanced Controller KDS2 for electrochromic glass
Version           : v2.14b.12.15.2
Core version      : 1.8.0.0
Core clock, Hz    : 72000000
Compiled at       : Sun Apr 19 19:29:28 2020
Controller S/N    : 05D5FF37-35324242-57188812
Working algorith  : SmartSimple
Demo mode autorun : disabled
Start-ups         : 220
Total work, h     : 61
Time since boot   : 000:00:01
-----
```

Рисунок 1. Вывод контроллера на экран после перезагрузки.

Нормальная работа контроллера сигнализируется контрольным светодиодом, установленным на плату контроллера и мигающим с частотой 1 Гц.

Пользователю доступно два контекста управления контроллером через USART (стандартная скорость подключения 115200): общий контекст и контекст пользовательских настроек. Все команды подаются в контроллеры латинскими буквами и в верхнем регистре. Ввод команды завершается нажатием клавиши «Ввод».

Общий контекст

В общем контексте доступны команды, имеющие общее назначение.

STAT — команда вывода расширенной информации о текущем состоянии контроллера, состояния генерации напряжения, данных сенсоров.

REBOOT — команда перезагрузки контроллера.

INFO — сводка по количеству ошибок возникших при работе контроллера и накопленная статистика, команда может быть полезна при диагностике неисправностей контроллера, его подключения.

DEMO — запуск демонстрационного режима.

ECHO x — отключение и включение экранирования символов в терминальном режиме. Если *x* равен 0, то выключается мгновенное экранирование вводимых через терминал символов на экран, экранирование производится только при переводе строки, в противном случае экранирование осуществляется после каждого введенного символа.

TEST — процедура проверки аппаратного обеспечения контроллера, подключенных кнопок, энкодеров. Для проведения теста рекомендуется использовать в качестве нагрузки резистор сопротивлением 4 Ом и мощностью 2 Вт и более. Не рекомендуется проводить процедуру тестирования при подключенном электрохромном стекле. При вызове команды **TEST** последовательно проверяются подключения кнопок, энкодеров, работоспособность реле-переключателей контроллера, генерация напряжения, флэш и EEPROM памяти контроллера, CAN-шина, зуммер, датчики напряжения и температуры. В общем случае нажатие Enter приводит к пропуску текущего блока тестирования, а нажатие Esc к выходу из процедуры теста. После завершения процедуры теста желательно провести процедуру перезагрузки контроллера посредством команды **REBOOT**. При тесте светодиодов проверяется работоспособность светодиодов при прямой полярности, при обратной полярности и в выключенном состоянии. При тесте реле-переключателей должны быть слышны щелчки электромеханических реле, установленных на плате контроллера. При тесте способности генерации напряжения контроллером, последовательно проверяется генерация напряжения равного 0.25 В, 0.5 В и 1 В постоянного тока. В случае обнаружения неполадок при процедуре проведения теста необходимо обратиться к поставщику за разъяснениями и не подключать электрохромное стекло к контроллеру.

Контекст пользовательских настроек

В данном контексте доступны настройки элементов управления, пользовательских характеристик контроллера. Все введенные изменения имеют моментальный эффект и сохраняются до перезагрузки контроллера, если не были предварительно сохранены. Основные команды пользовательского контекста:

CONFIG — вход в режим контекста пользовательских настроек. После входа в данный режим экранный стимул изменяется на *CONFIG*.

EXIT — выход из контекста пользовательских настроек.

SAVECONFIG — сохранение всех настроек пользовательского контекста.

LISTCONFIG — отображение на экране настроек пользовательского контекста.

PRINTCONFIG — осуществляет вывод всех текущих пользовательских настроек в виде команд для последующей загрузки в контроллер.

SETPWD — устанавливает пароль на доступ к пользовательской конфигурации. После установки пароля необходимо сохранить пользовательскую конфигурацию.

DELETEPWD — удаляет пароль с пользовательской конфигурации. После удаления пароля необходимо сохранить пользовательскую конфигурацию.

При нахождении в режиме пользовательского контекста могут применяться следующие команды:

ALWAYSMAX 1/0 — изменяет режим генерации напряжения контроллером. При использовании команды **ALWAYSMAX 1** контроллер будет переключать состояния электрохромного стекла только между режимами «Максимальное затемнение» — «Максимальное осветление» (бинарный режим). При использовании команды **ALWAYSMAX 0** контроллер будет последовательно переключаться между следующими режимами «Максимальное затемнение» — «Среднее затемнение» — «Минимальное затемнение» — «Максимальное осветление».

LEDINVERSE 1/0 — изменяет режим работы контрольных светодиодов нормального состояния. При использовании параметра 0 индикация нормального состояния соответствует включенному светодиоду, переключение режимов сопровождается кратковременным выключением светодиода. При использовании параметра 1 логика работы индикации нормального состояния инвертируется: при работе светодиод выключен, при переключении режимов осуществляется кратковременное включение светодиода.

ONELED 1/0 — параметр включает возможность использования отображения аварийного состояния одного из каналов сразу на светодиодах двух каналов. Имеет смысл при установке только одного светодиода и управления только одной кнопкой или энкодером на двухканальном контроллере. По умолчанию значение равно 0, функция отключена. Использование данной функции не рекомендуется, т.к. она не обеспечивает идентификации канала, на котором произошла авария, например, обрыв провода. Отключение аварийной ситуации на одном из каналов, если она произошла сразу на двух каналах, например, переохлаждение стекла ниже границ рабочего диапазона, не будет отображено светодиодным индикатором.

DARKLED 1/0 — параметр управляет режимом свечения светодиодов. Значение по умолчанию 0. Когда параметр равняется единице, зеленые светодиоды не горят без генерации напряжения, в противном случае они включены всегда, когда на контроллер подается питание.

MINFEEDINGVOLTAGE x — устанавливает минимальный порог питающего контроллер напряжения для отключения питания на электрохромном стекле, устанавливается в вольтах. При нахождении напряжения питания контроллера ниже установленного значения на протяжении 30 секунд и более происходит аварийное отключение питания электрохромного стекла для сохранения заряда аккумулятора автомобиля. Переключение режимов управления электрохромным стеклом блокируется. При восстановлении напряжения возможно дальнейшее управлением электрохромным стеклом.

ZUMMER 1/0 w x y z — настройка сигналов подтверждающего зуммера. Параметр 1 — включает режим зуммера, 0 — отключает. Параметр w определяет частоту в Гц одиночного подтверждающего сигнала (двойной подтверждающий сигнал имеет частоту на 250 Гц выше), x — длительность одиночного подтверждающего сигнала в мс (двойной подтверждающий сигнал короче на 5 мс, но не менее 10 мс). Параметр y — определяет частоту сигнала ошибки в Гц, а z — длительность сигнала ошибки в мс. Значения по умолчанию: 1 5000 15 1400 500.

EXTENDEDOUTPUT 1/0 — настройка длинного вывода статистики, аналог команды STAT при перезагрузке контроллера (1), по умолчанию используется сокращенный вывод (0).

AUTOREBOOTTIME x — устанавливает автоматический режим перезагрузки контроллера, x — значение в минутах. Максимальное возможное значение для установки 43200, что означает 30 суток с момента запуска контроллера. Процедура перезагрузки требуется для корректной работы внутренних таймеров контроллера. В случае, если в момент срабатывания таймера на перезагрузку контроллер поддерживает тонированное состояние электрохромного стекла, либо производит любую другую процедуру по генерации напряжения, то процесс перезагрузки будет отложен до момента, когда все процедуры завершатся, но на срок не более 1 часа. По истечении данного срока, контроллер будет перезагружен в любом случае.

AUTOTINT 1/0 — настройка отвечает за автоматическое включение первого режима тонирования при включении контроллера (1), состояние по умолчанию (0) ожидает команды от пользователя для начала процесса тонирования. Данную функцию стоит использовать с осмотрительностью, так как она может конфликтовать с автоматическим запуском демонстрационного режима.

USECOLOR 1/0 — настройка отвечает за вывод (1) сообщений, предупреждений, ошибок в последовательный порт контроллера. По умолчанию, включен вывод с цветом. Рекомендуется

отключать данную функцию с целью упрощения коммуникации, если используется обмен данными между двумя контроллерами посредством последовательного порта или же с внешними устройствами.

Настройки демонстрационного режима

В рамках контекста пользовательских настроек возможна настройка демонстрационного режима. Демонстрационный режим может быть запущен тремя способами: через длительное нажатие двух кнопок управления (только для КДС-2), посредством команды DEMO, при запуске контроллера автоматически. На работоспособность демонстрационного режима влияют так же другие настройки контроллера, например, ALWAYSMAX. Выход из демонстрационного режима осуществляется путем нажатия на управляющую кнопку, либо по истечению количества циклов демонстрационного режима.

DEMOSTARTUP 1/0 — запуск демонстрационного режима при загрузке контроллера (значение 1), ожидания команд (значение 0).

DEMOMODECYCLE xxx, yyy — где xxx это длительность одного цикла демонстрационного режима в секундах (первое нажатие на виртуальную кнопку), а yyy задержка в секундах до следующего нажатия на виртуальную кнопку. При использовании промежуточных степеней затемнения будет происходить постепенное переключение по всем из этих степеней. При не указании параметра yyy оба значения становятся одинаковыми.

DEMOMODEMAXCYCLES xxx — максимальное количество циклов демонстрационного режима. После прохождения всех циклов контроллер переходит в режим ожидания команд пользователя.

DEMOMODEMIX 1/0 — переменное переключение каналов контроллера (только для КДС-2).

Настройки элементов управления

Поскольку контроллер может управляться различными способами, то соответствующая настройка должна быть произведена для корректной работы элементов управления.

Настройка управления кнопками осуществляется следующими командами:

BUTTON y z — параметр y определяет время в мс продолжительности длинного нажатия кнопки, значение по умолчанию 900 мс. Параметр z определяет длительность процедуры антидребезга в мс. Значение по умолчанию 30 мс. Если при нажатии на кнопку происходит «проскакивание» режимов работы контроллера, то рекомендуется увеличить значение z.

ONEBUTTON 1/0 — команда определяющая возможность управления любой кнопкой сразу двумя каналами (только для КДС-2). Нажимая на кнопку канала 1, можно измерять режим работы канала 1 и канала 2. Аналогично и кнопкой канала 2 можно управлять сразу двумя каналами одновременно. При этом индикация, в том числе и аварийная разделена по светодиодам каналов.

BUTTONONRELEASE 1/0 — команда, определяющая способ определения нажатия на кнопку. При значении 1 нажатие фиксируется непосредственно при нажатии на кнопку, при значении 0 — при ее отпуске.

USEROCKERSWITCH 1/0 — команда, включающая (1) или отключающая (0) использование кнопок с фиксацией или переключателей. В случае использования данного режима (1) отключаются все остальные режимы управления кнопками и энкодерами, так же автоматически применяется режим ALWAYSMAX 1. При отключении использования переключателей, прежняя настройка ALWAYSMAX не восстанавливается. Если при включенном положении переключателя контроллер запускает режим релаксации, то автоматического включения режима тонирования после запуска режима релаксации не наступает, необходимо выключить и включить переключатель. При использовании режима управления двухканальным контроллером при помощи кнопок с фиксацией или

переключателей есть возможность дополнительно регулировать величину светопропускания электрохромного стекла при помощи энкодера. При этом кнопка с фиксацией или переключатель должны быть подключены к одному каналу, а энкодер к другому. Дополнительно необходимо активировать режимы управления одной кнопкой и одним энкодером.

Настройка поворотных энкодеров в качестве элементов управления осуществляется следующими командами:

ENCODER w x y z — параметр *w* определяет количество «щелчков» энкодера воспринимаемых за одно нажатие. Значение по умолчанию 1. При использовании небольших ручек энкодеров рекомендуется увеличить данное значение. При использовании больших ручек энкодеров, рекомендуется оставить данное значение равное 1. Параметр *x* — тип используемого энкодера. При значении 0 подразумевается использование полушагового энкодера, при значении 1 подразумевается использование полношагового энкодера. Параметр *y* определяет длительность процедуры антидребезга в мс для контактов энкодера, значение по умолчанию 10 мс. Параметр *z* определяет минимальный порог в мс для определения длительности быстрого поворота энкодера, значение по умолчанию 50 мс.

ONEENCODER 1/0 — параметр, определяющий возможность применения для управления одного энкодера, подключенного к любому из каналов, сразу двумя каналами. Значение 1 включает функцию, значение 0 — отключает.

INFINITYTINT z — параметр, определяющий порядок использования энкодеров для получения плавного переключения между степенями тонирования стекла от самого большого и до самого малого. Параметр *z* определяет количество щелчков энкодера для изменения значения тонирования в диапазоне от самого темного, до самого светлого, может принимать значение от 1 и до 254, значение по умолчанию 12. При использовании на двухканальном контроллере и использования энкодеров рекомендуется либо не включать управление одной кнопкой (ONEBUTTON) либо использовать также и управление одним энкодером (ONEENCODER) во избежание рассинхронизации работы каналов.

SEPONOFF x y — режим отдельного управления включением и отключением режима тонирования с использованием выводов предназначенных для подключения энкодера. Параметр *x* означает номер канала, если параметр *y* равен 1, то при замыкании одного из выводов энкодера А и В на землю будет подаваться команда на включение и отключение режима тонирования контроллера. Данная функция может применяться для подключения внешних модулей управления с ненадежной связью к контроллеру, например, блоков управления по радиоканалу. Вывод энкодера С используется для подключения кнопок и переключателей с применением обычной схемы управления.

Настройка режимов управления контроллером посредством шины CAN

Контроллеры семейства КДС-2 оснащены возможностью подключаться напрямую к шине CAN (стандарт ISO 11898). Работоспособность с шинами отличными от стандарта и несовместимыми с ним не обеспечивается. Поддерживаются следующие скорости работы: 10, 20, 50, 83, 100, 125, 250, 500, 800 и 1000 кБ/с. Как правило, в автомобилях применяется несколько шин CAN с разными скоростями, и каждая шина отвечает за обслуживание того или иного сегмента автомобиля.

Различные сегменты одной CAN-шины или разные CAN-шины в автомобиле могут быть соединены ретранслятором, который транслирует некоторые параметры из одного сегмента шины в другую. Перед подключением контроллера к CAN-шине автомобиля необходимо предварительно провести диагностику при помощи внешних программно-аппаратных инструментов, например CanHacker или аналогичными, для выбора верного сегмента/шины/места подключения и обеспечивающего трансляцию требуемых пакетов. При подключении к диагностическому разъему OBDII, на

некоторых автомобилях, возможен доступ только к основным диагностическим параметрам, передающимся по CAN-шинам автомобиля.

При подключении контроллера к CAN-шине необходимо убедиться, что питание контроллера также происходит от бортовой цепи этого же автомобиля, а не от внешнего источника питания. В случае невозможности передачи или приема сообщений контроллером по CAN-шине необходимо убедиться, что проводники соединены верно и скорость соединения выбрана в соответствии со скоростью в используемой CAN-шине. В некоторых случаях, может потребоваться включение оконечных резисторов CAN-шины на контроллере, для чего необходимо установить перемычки на парные выводы около выводов для подключения CAN-шины на плате контроллера.

Особенностью работы с CAN-шиной заключается постоянная передача сообщений по шине от всех подключенных устройств. Каждое из устройств с определенной регулярностью отправляет в шину сообщение о своем состоянии. Состояние устройства кодируется набором из 8 байт. В случае наступления определенного события, например, нажатие кнопки, подключенной к блоку комфорта, изменяется один или несколько битов соответствующего байта состояния устройства. Автопроизводители не публикуют в открытом доступе информацию о значении битов и байт в сообщениях по CAN-шине, поэтому поиск и определение нужного события и нужного сообщения осуществляется посредством реверсивного исследования с применением анализаторов CAN-шины (например, CanHacker или аналогичными).

Адресация устройств в стандарте CAN может быть реализована в стандартном режиме (11 бит на идентификатор) и в расширенном (29 бит на идентификатор). При конфигурировании контроллера для работы с CAN-шиной необходимо использовать тот стандарт идентификаторов, который применяется в конкретной CAN-шине. При выборе адресов (идентификаторов) контроллера необходимо убедиться, что любые адреса, предназначенные для трансляции данных в CAN-шину, являются уникальными. При совпадении адресов возможны перебои в работе других устройств, использующих CAN-шину. Частота отправки сообщений о состоянии контроллера в CAN-шину – настраиваемая. Однако, не следует устанавливать слишком частую отправку, так как это может привести к излишней загрузке CAN-шины и перебоям как в работе контроллера, так и остальных устройств, подключенных к той же шине. При выборе адреса трансляции адресов необходимо придерживаться правила выбора адреса. Чем меньше номер адреса (идентификатора) тем выше его приоритет в передаче. В целях недопущения перебоев в работе штатного оборудования автомобиля, рекомендуется использовать как можно более старшие адреса из доступного адресного пространства. В общем случае желательно подключать контроллеры к наименее ответственным сегментам или CAN-шинам во избежание помех в работе основных систем автомобиля. При подключении контроллера к CAN-шине необходимо использовать витой проводник для целей минимизации наводки помех на CAN-шину.

Поскольку по CAN-шине в реальных условиях передается большой объем данных, то для приема управляющих последовательностей в контроллерах применяется аппаратная фильтрация по адресам (идентификаторам) отправителей. Без крайней необходимости не отключайте полностью фильтрацию поступающих сообщений.

Ниже приведен список команд для управления настройками CAN-шины в контроллере. Все манипуляции производятся в контексте пользовательских настроек.

CANSETMODE xxxxx – быстрая установка настроек контроллера в отношении CAN-шины. В качестве параметра команда воспринимает битовую маску, где каждый разряд принимает 0 (функция отключена) или 1 (функция включена), со следующим значением (нумерация слева на право):

- 4 – Использование расширенного идентификатора адреса: 1 – расширенный, 0 – обычный;
- 3 – тип командного режима: 1 – «Ведущий», 0 – «Ведомый»;
- 2 – включение командного режима: 1 – включен, 0 – отключен;

1 – отправка сообщений в CAN-шину: 1 – включена, 0 – отключена;
0 – включение работы по CAN-шине: 1 – включено, 0 – отключено.

Данные параметры могут быть изменены и отдельными командами.

CANSTART и **CANSTOP** – команды соответственно включающие и отключающие работу с CAN-шиной.

CANUSEEXTID 1/0 – если параметр равен 1, то включается использование расширенного 29-битного идентификатора адреса, если параметр равен 0, то используется 11-битный идентификатор.

CANSETBITRATE x – устанавливается скорость обмена данными с CAN-шиной в кбит/с, допустимые значения 10, 20, 50, 83, 100, 125, 250, 500, 800 и 1000.

CANSETSTATTIMER x – устанавливается период отправки сообщений в CAN-шину о состоянии контроллера, данный параметр влияет также и на командный режим по CAN-шине. Значение устанавливается в миллисекундах. Значение по умолчанию 1000, что означает 1 секунду. В случае невозможности отправки сообщений на протяжении определенного количества сообщений, осуществляется переинициализация блока CAN контроллера.

CANSETINFOTIMER x – устанавливается период отправки сообщений в CAN-шину о наработке контроллера, накопленных ошибках. Значение устанавливается в секундах. Значение по умолчанию 60 секунд. В случае невозможности отправки сообщений на протяжении определенного количества сообщений, осуществляется переинициализация блока CAN контроллера.

CANSENDSTATUS 1/0 – включение (параметр 1) или отключение (параметр 0) передачи данных в CAN-шину о состоянии контроллера и информация о наработке контроллера.

CANSETTXID x – начальный идентификатор адреса контроллера для отправки сообщений в CAN-шину. Используется 17 последовательных адресов, начиная с x. Весь диапазон адресов должен быть свободным в адресном пространстве используемой CAN-шины, на этих адресах не должно быть зарегистрировано/подключено никаких других устройств. Параметр x необходимо вводить в шестнадцатеричном представлении и в соответствии с размерностью адресации используемой CAN-шины (11 или 29 бит).

Структуры сообщений о состоянии и наработке контроллера приведены в Приложении 2.

Настройка режимов анализа сообщений на CAN-шине

При подключении к CAN-шине, контроллер способен принимать сообщения не только от других контроллеров или специализированных устройств (Командный режим), но и анализировать сообщения от штатных устройств на CAN-шине транспортного средства. При определенных условиях, данные анализа могут быть использованы для управления контроллером. Таким образом может быть реализована функция управления контроллером штатными кнопками или переключателями транспортного средства.

CANSETFILTER x y – команда, задающая фильтры для прослушивания CAN-шины. Всего может быть последовательно задано 5 фильтров. Параметр y может принимать значение 0 (использование 11-битного, короткого адреса) или 1 (использование 19-битного, длинного адреса), параметр x принимает адрес (идентификатор) для приема сообщений.

CANCLEARFILTERS – команда, очищающая фильтры, заданные при помощи команды **CANSETFILTER**.

CANPRINTMESSAGES 1/0 1/0 – команда, включающая (1) или отключающая (0) отображение сообщений CAN-шины, принимаемых контроллером (первый параметр) и передаваемых

контроллером (второй параметр). Принимаются сообщения только от идентификаторов, введенных при помощи **CANSETFILTER** и **CANEVENT**. Данная команда может применяться для отладки работы контроллера с CAN-шиной, при отсутствии отдельного анализатора CAN-шины.

CANEVENT a b c d e f — команда, задающая событие на CAN-шине, на которое реагирует контроллер. В случае, если были получены сообщения по CAN-шине в порядке и режиме, заданном данной командой, то контроллер реагирует виртуальным «нажатием» на кнопку управления (переключает режимы управления стеклом в соответствии с настройками управления). Параметры команды:

a — тип события:

- 1 — повторяющееся сообщение с одного адреса (идентификатора), например, нажатие и отпускание кнопки в автомобиле.
- 2 — сообщения с различных адресов (идентификаторов) в определенном порядке. Например, последовательное нажатие на кнопку, включение световых приборов, изменение настройки электропривода кресел.
- 3 — совокупность сообщений с различных адресов (идентификаторов).

b — идентификатор (адрес) источника сообщений. Этот идентификатор не нужно вносить в список адресов, задаваемый командой **CANSETFILTER**.

c — номер байта в сообщении, на который происходит реакция. Типичная нумерация в программах анализа от 7 (самый левый байт) до 0 (самый правый).

d — битовая маска. Состоит из 8 позиций, на каждой из которых может быть **0**, **1** или *****. Если на конкретной позиции установлено **0** или **1**, то событие считается «пойманным», только если на этих позициях в сообщении установлены именно такие значения. Символ ***** в значении позиции означает, что данная позиция не контролируется и в этой позиции в сообщении может быть абсолютно любое значение. Для типов событий 1 и 2 (параметр **a**) для срабатывания события необходимо не только «поймать» событие (кнопка нажата), но и последующее поступление сообщения с того же идентификатора (адреса), не подпадающего под маску (кнопка отпущена).

e — модификатор типа события (параметр **a**):

- a = 1** — **e** задает количество сообщений «кнопка отпущена», по истечению данного значения, генерируется виртуальное «нажатие» на кнопку управления.
- a = 2** — **e** задает порядковый номер данного сообщения в последовательности.
- a = 3** — **e** задает статус «кнопки» (события), если **e = 1**, то сообщение не должно изменяться, пока не будут отслежены все остальные сообщения (нажатая кнопка не отпускается), если **e > 1**, то должно проследовать сообщение не подпадающее под фильтр события (нажатая кнопка была отпущена).

f — опциональный параметр, позволяющий задать канал (1 или 2) на многоканальном контроллере и тем самым управлять каждым каналом по отдельности. Если параметр не задан, то используется значение 1.

Примеры команды **CANEVENT**:

CANEVENT 1 7ff 5 *01*1* 3** — задается 3 события («нажатия» на кнопку) с адреса 7ff и в 5 байте должен быть 0 в 6 бите и 1 в 5 и 3 битах (считаются с 0).

В следующем примере задается последовательность 3 событий («нажатия» на кнопку с последующим ее «отпусанием») с адресов 123, 124, 125 и соответственно значащий байт 5 (считаются с 0):

```
CANEVENT 2 0x123 5 *0101*** 1
CANEVENT 2 0x124 5 *0101*** 2
CANEVENT 2 0x125 5 *0101*** 3
```

Данный пример отображает настройку на срабатывание при нажатии и удержании одной «кнопки» и нажатии с отпусканием другой «кнопки» (сообщения с первого адреса идут одинаковые, со второго изменяются):

```
CANEVENT 3 0x123 5 *0101*** 1
CANEVENT 3 0x124 5 *0101*** 2
```

Адреса допускается указывать как в виде 0x123, так и просто 123. В адресах, где используются буквы (шестнадцатеричная нотация), можно использовать как строчные, так и прописные буквы.

CANSETTIMEOUT x — команда задает таймаут в секундах для выполнения последовательностей «ловли» событий и означает время от первого события в последовательности и до последнего. Значение по умолчанию 10 секунд.

CANPRINTEVENTS — команда выводит на экран значения заданных событий командой **CANEVENT**.

CANCLEAREVENTS x — команда очищает заданные события командой **CANEVENT** на канале задаваемом x. Если параметр x опущен, то используется канал 1.

Командный режим

Помимо обычного режима управления посредством кнопок или энкодеров, командный режим позволяет управлять контроллером посредством внешнего устройства посредством передачи команд через последовательный порт или по шине CAN.

Командный режим может быть активирован как в режиме «Ведущего», так и «Ведомого». В режиме «Ведущего» контроллер отправляет команды переключения между режимами. А в режиме «Ведомого» контроллер принимает команды переключения между режимами.

При работе контроллеров в режиме «Ведущего» и «Ведомого» необходимо обеспечить идентичность настроек режимов работы всех контроллеров во избежание рассинхронизации.

Командный режим через последовательный порт

В данном режиме возможно подключить только два контроллера. Один из контроллеров должен работать в режиме «Ведущего», второй контроллер переводится в режим «Ведомого». Контроллер, находящийся в режиме «Ведущего», получает управляющие воздействия от подключенных к нему элементов управления (кнопок, энкодеров, переключателей). Контроллер, находящийся в режиме «Ведомого», будет исполнять команды, получаемые от «Ведущего» контроллера через USART-UART подключение. При получении команды, которая является символьным кодом нажатия управляющего элемента на «Ведущем» контроллере, «Ведомый» контроллер исполняет эту команду в той же мере, если бы он получил такой управляющий сигнал от управляющего элемента, подключенного непосредственно к нему. По этой причине, если «Ведомый» контроллер оснащен управляющими элементами (кнопками, энкодерами, переключателями), то нажатия на них могут привести к рассинхронизации работы двух контроллеров.

Для соединения двух контроллеров необходимо соединить их штатные разъемы USART-UART с перекрестием TX-контакта «Ведущего» контроллера и RX-контакта «Ведомого» контроллера. Контакты RX «Ведущего» и TX «Ведомого» остаются несоединенными. Контакты 3.3 V, при их наличии, соединять не следует. Контакты GND соединять обязательно.



Рисунок 2. Перекрестное подключение UART двух контроллеров. Ведущий контроллер слева, ведомый справа.

При подключении контроллеров посредством командного режима последовательного порта необходимо использовать надежное соединение, применять экранированный кабель и располагать его вдали от источников помех. В случае, если возникает нестабильность работы двух контроллеров, подключенных в командном режиме через последовательный порт, то необходимо проверить качество используемого проводника для соединения, уменьшить общую длину кабеля USART-UART или перейти на другой вид соединения для командного режима.

Включение, переключение и отключение командного режима через последовательный порт осуществляется из пользовательского контекста настроек. Настройка режима осуществляется посредством команды **SETCOMMANDMODE**. Переключение в режим «Ведущего» осуществляется командой **SETCOMMANDMODE 2**, в режим «Ведомого» командой **SETCOMMANDMODE 3**, выключение режима командой **SETCOMMANDMODE 0**.

В случае возникновения командного импульса на «Ведущем» контроллере он отправляет соответствующую управляющую последовательность в последовательный порт. Последовательность состоит из 10 бит, где каждый бит может принимать значение 1 или 0. Нумерация начинается слева. Назначение битов последовательности:

- 09 – отпущена кнопка включения;
- 08 – отпущена кнопка выключения;
- 07 – кнопка зажата;
- 06 – переключатель отключен;
- 05 – переключатель включен;
- 04 – поворот энкодера вправо;
- 03 – поворот энкодера влево;
- 02 – кнопка отпущена;
- 01 – кнопка нажата;
- 00 – номер канала (0 – канал 1, 1 – канал 2).

Все биты начиная с 1 и заканчивая 9 принимают значение равное 1 только в случае наступления события. В противном случае соответствующие биты остаются нулевыми. Примеры срабатывание командного режима на «Ведущем» контроллере:

- 0000001001 – поворот энкодера влево на канале 2;
- 0000010001 – поворот энкодера вправо на канале 2;
- 0000000011 – нажата кнопка на канале 2;
- 0000000101 – отпущена кнопка на канале 2;
- 0000000010 – нажата кнопка на канале 1;
- 0000000100 – отпущена кнопка на канале 1;
- 0010000000 – зажата кнопка на канале 1.

Командный режим с применением CAN-шины

Командный режим с применением CAN-шины позволяет управлять бóльшим количеством контроллеров и надежнее, чем посредством командного режима по последовательному порту. При подключении по CAN-шине контроллер может выступать в качестве «Ведущего», в этом случае он будет транслировать в CAN-шину свое состояние, а также «Ведомым», когда он прослушивает

шину в ожидании изменения в управляющих пакетах от «Ведущего» устройства. В качестве «Ведущего» устройства, как и в случае с командным режимом по последовательному порту, может выступать и внешнее устройство, отправляющее управляющие сообщения в случае наступления тех или иных событий.

Включение командного режима с применением CAN-шины осуществляется в пользовательском контексте настроек посредством команды **CANSETCOMMANDMODE**. В качестве параметров команде передается параметр режима и идентификатор (адрес) устройства на CAN-шине. При включении режима необходимо указать верный идентификатор устройства в сокращенной или расширенной адресации (зависит от выбранного режима адресации в CAN-шине конкретного транспортного средства), данный идентификатор должен быть уникальным в пространстве используемой CAN-шины. Примеры использования команды:

CANSETCOMMANDMODE 0 – отключение командного режима с применением CAN-шины;
CANSETCOMMANDMODE 2 111 – включение режима «Ведущий» с идентификатором 111 (короткий режим адресации);
CANSETCOMMANDMODE 3 111 – включение режима «Ведомый» с идентификатором 111 (короткий режим адресации).

При включении «Ведомого» режима необходимо указывать идентификатор (адрес) «Ведущего» устройства.

Первый параметр у CANSETCOMMANDMODE — режим работы командного режима по шине CAN:

0 – режим отключен;
1 – зарезервировано;
2 – режим «Ведущего», передает свое состояние в шину;
3 – режим «Ведомого», слушает шину.

Второй параметр идентификатор (адрес). В случае «Ведущего» это адрес, с которого будет вестись трансляция. При выборе адреса он должен быть незанятым в шине конкретного транспортного средства. В случае «Ведомого» это адрес, с которого будет ожидаться получение сообщений (пакетов) командного режима.

Сообщение командного режима занимает 8 байт со следующим распределением байтов, нумерация справа:

6+7 – состояние энкодера на канале 2;
5 – состояние алгоритма на канале 2;
4 – номер канала = 2, второй канал;
2+3 – состояние энкодера на канале 1;
1 – состояние алгоритма на канале 1;
0 – номер канала = 1, первый канал.

В случае использования одноканального контроллера, байты с 4 и по 7 нулевые. Примеры сообщений командного режима на CAN-шине:

00 00 00 02 00 00 00 01 – каналы 1 и 2 отключены;
00 00 03 02 00 00 06 01 – канал 1 находится на 6-й стадии алгоритма управления, канал 2 находится на 3-й стадии алгоритма управления;
00 02 06 02 00 00 06 01 – канал 1 находится на 6-й стадии алгоритма управления, канал 2 находится на 6-й стадии алгоритма управления и энкодер находится в положении 2.

В случае использовании одноканального контроллера, например, КДС-2 Мини или КДС-2 Нано, байты 4-7 остаются нулевыми. Частота публикации сообщения командного режима «Ведущим»

контроллером задается частотой отправки сообщений о состоянии контроллера (команда **CANSETSTATTIMER**).

РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ПРИМЕНЯЕМЫМИ АЛГОРИТМАМИ УПРАВЛЕНИЯ

В контроллерах семейства КДС-2 реализовано несколько алгоритмов управления электрохромным стеклом. Выбор алгоритма и его настройка осуществляется производителем электрохромного стекла и производится в соответствии с характеристиками нагрузки на заводе изготовителей. Текущий используемый алгоритм для управления стеклом отображается при начальной загрузке контроллера, либо при вызове команды **STAT**. Доступны следующие алгоритмы:

Simple — самый простой алгоритм обеспечивающий минимально возможный набор средств для управления электрохромным стеклом и предназначенный для использования в стационарных условиях, например, в лаборатории.

SmartSimple — дальнейшее развитие алгоритма **Simple** с применением температурной коррективы (увеличение и уменьшение) напряжения питания нагрузки².

BlackJack — усовершенствованный алгоритм управления электрохромным стеклом, обеспечивающий наивысшую производительность за счет незначительного³, порядка 20%, сокращения ресурса контроллера.

Поскольку каждый контроллер оснащен несколькими электромеханическими реле, то является нормальным наличие легких щелчков при переключении некоторых режимов.

ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Переключение режимов работы контроллера может осуществляться кнопками, выключателями, энкодерами, а также посредством **USART** и **CAN** интерфейсов. На двухканальном контроллере возможно управление одной кнопкой или энкодером двумя каналами одновременно (настройки **ONEBUTTON** и **ONEENCODER** соответственно). При этом кнопка или энкодер могут быть подключены к любому из каналов. Допускается параллельное подключение кнопки и энкодера к одному каналу, либо использование энкодера с нажимной кнопкой.

Кнопки, подключаемые к контроллеру, могут быть как нажимные (тактовые), т. е. без фиксации, так и с фиксацией в нажатом положении. Для использования кнопок с фиксацией или переключателей необходимо произвести настройку параметра **USEROCKERSWITCH**. При использовании кнопки с фиксацией или же переключателя желательно использовать настройку **ALWAYS MAX** с положением 1. В таком случае контроллер переводится в режим работы без промежуточных, между максимальным и минимальным затемнением электрохромного стекла, состояний.

В комплекте с контроллером, по желанию потребителя, поставляются кнопки **PS001-N11NAWURUG** производства **Well Buying** или их аналог. Данные кнопки являются тактовыми, т. е. без фиксации, и оснащены встроенным двухцветным светодиодным индикатором. Допускается использование с контроллером других типов кнопок. Перед установкой кнопки в автомобиль, предварительно следует проверить четкость срабатывания нажатия кнопки. При перескакивании через режим при нажатии на кнопку, следует увеличить интервал антидребезга посредством параметра **z** команды

² Актуальное напряжение на нагрузке зависит от многих факторов, а не только от температуры.

³ Ресурс контроллера определяется ресурсом используемых электромеханических реле. Обычные алгоритмы переключают реле два раза за цикл тонирования/растонирования. Реле автомобильного класса, применяемые в контроллерах, имеют наработку на отказ не менее 100.000 циклов, таким образом, минимальное количество циклов тонирования/растонирования составляет 50.000 циклов. И даже 20% снижение ресурса оставляет не менее 40.000 циклов, что более чем достаточно для ежедневной эксплуатации на протяжении длительного периода.

BUTTON настроек. Параметр у данной команды применяется для определения периода нажатия на кнопку, которое распознается системой как длительное нажатие. Длительное нажатие на кнопки двух каналов приводит к включение демонстрационного режима (только для двухканального контроллера).

При использовании энкодеров, как правило настройке подвергается тип энкодера. Он может быть либо полношаговый, либо полушаговый. Полношаговые энкодеры за один щелчок поворота ручки энкодера передают два импульса в контроллер, полушаговые только один импульс. При использовании энкодера с типом отличающегося от установки в параметрах, возможно либо перескакивание через шаги алгоритмов, либо присутствует необходимость в бóльшем количестве оборотов вала энкодера для срабатывания перехода алгоритма на следующий шаг. При правильной настройке может потребоваться дополнительно установить количество оборотов вала энкодера необходимое для осуществления перехода алгоритма управления контроллером на следующий шаг. При использовании малой ручки энкодера рекомендуется устанавливать увеличенное значение, а при использовании большой, наоборот уменьшенное. Вместе с контроллером, по желанию потребителя, могут поставляться энкодеры PEC12R-4220F-S0024 производства Bourgne или их аналог.

Помимо кнопок и энкодеров, перемещение между этапами алгоритма управления может осуществляться при помощи сигналов от внешнего дистанционного блока управления. В качестве подобного блока управления может выступать обычная система для управления гаражными воротами, шлагбаумами и прочей автоматикой, с питанием 12 В постоянного тока (например, Apollo RX-Multi с пультами Apollo TOM 2 или Apollo RX-Fix). Внешний дистанционный блок питания может быть оснащен как импульсными реле (имитация нажатия кнопки), так и стабильными реле (имитация работы переключателя). Подключение выходов реле осуществляется аналогично подключению кнопок. Допускается параллельное подключение кнопок, энкодеров и дистанционных блоков управления.

При подключении кнопок необходимо осуществлять их подключение к выходам GND и «Энкодер С» контроллеров (см. Приложение 1). При подключении энкодеров подключение осуществляется к выходам GND, «Энкодер С» (для энкодеров с нажимной кнопкой), «Энкодер В», «Энкодер А».

Для индикации состояния контроллера возможно применение светодиодов с током потребления до 20 мА. Как правило применяются зеленый и красный светодиоды, подключенные встречно.

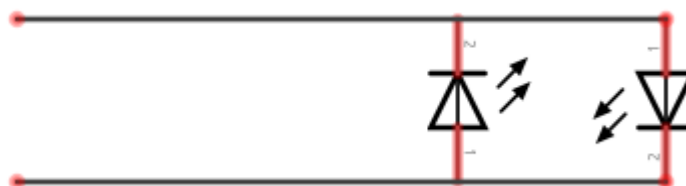


Рисунок 3. Схема подключения индикаторных светодиодов.

Подключение светодиодов осуществляется к выводам контроллера «Светодиод».

ПРОЦЕДУРА УПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРОМ

Под воздействием внешнего управления, например, нажатием кнопок, либо же по истечении внутренних таймеров, контроллер выполняет процедуры перехода по внутренним стадиям алгоритма управления электрохромным стеклом. В зависимости от применяемого алгоритма количество шагов может быть разным. Текущее состояние выводов контроллера, а также стадию алгоритма управления стеклом можно получить при вызове команды STAT.

Нулевая стадия означает максимальную прозрачность стекла. В это время на него не подается никакое напряжение. При нажатии на кнопку управления или при повороте вала энкодера контроллер переходит на стадию максимального затемнения стекла. При управлении кнопками, выполняется однократное нажатие на кнопку, при использовании энкодера — поворот на заданное количество щелчков в сторону увеличения степени тонирования (сторона поворота для увеличения степени тонирования определяется тем, как выводы энкодера подключены к выводам контроллера «Энкодер В» и «Энкодер А»).

Каждое нажатие кнопки сопровождается визуальным подтверждением светодиодным индикатором и сигналом встроенного зуммера. В случае если затребованная пользователем операция в текущий момент недопустима, то происходит звуковое подтверждение невозможности выполнения операции. Изменение состояния при повороте энкодера сопровождается только звуковым сопровождением. При достижении максимального или минимального состояния при использовании энкодера подается двойной сигнал подтверждения, в других случаях, если включен режим подачи напряжения на электрохромное стекло подается единичный звуковой сигнал подтверждения, в остальных случаях поворот вала энкодера не вызывает изменения состояния и соответственно отсутствует подтверждающая индикация.

При использовании нескольких степеней тонирования стекла, последующее нажатие кнопки управления переведет алгоритм контроллера на стадию, обеспечивающую среднее состояние по степени тонирования электрохромного стекла. Еще одно нажатие переключит контроллер на низшую ступень тонирования. Следующее нажатие переведет алгоритм контроллера в режим ускоренного растонирования. Во время ускоренного растонирования нельзя перевести контроллер ни в один другой режим до тех пор, пока процедура не будет завершена. Во время процедуры ускоренного растонирования светодиодный индикатор мигает.

При изменении степени тонирования стекла необходимо принимать в расчет, что фактическое изменение состояния степени тонирования стекла не происходит мгновенно, на изменение состояния степени тонирования требуется некоторое время.

При включении бинарного режима управления контроллером, когда доступны только режим максимальной прозрачности и максимального затемнения, алгоритм контроллера может переключаться только между этими двумя режимами последовательно (так же включая режим ускоренного растонирования).

В случае, если на контроллер не подается напряжение, то он переводится в режим плавного растонирования стекла.

InfinityTint

InfinityTint — фирменная технология Октогласс по плавной и точной настройке требуемого уровня светопропускания электрохромного стекла. Данная технология применяется при использовании энкодеров совместно с кнопками или с применением энкодеров с дополнительной функцией кнопки.

При использовании функции InfinityTint нажимные кнопки, включая кнопку на энкодере, используются для включения и выключения режимов тонирования стекла. Энкодер же используется для изменения глубины тонирования стекла в пределах возможных для данного изделия.

При использовании функции InfinityTint следует обратить внимание на верные настройки типа используемого энкодера, а также на настройку точности подстройки степени тонирования командой **INFINITYTINT**. Чем больше значение параметра, тем точнее можно произвести настройку глубины тонирования. Однако, следует иметь в виду, что процедура изменения глубины

тонирования занимает некоторое время и только после его истечения устанавливается выбранная глубина тонирования стекла.

Вращения энкодера влияют на степень глубины тонирования только в режимах ускоренного тонирования или поддержания уровня тонирования стекла. В этих режимах при повороте энкодера осуществляется звуковое подтверждение поворота вала энкодера. При достижении минимальной или максимальной установки уровней тонирования используется двойное звуковое подтверждение.

На двухканальных контроллерах КДС-2 допускается совместное использование кнопки с фиксацией или переключателя и энкодера. При этом, для корректной работы энкодер подключается к одному каналу, а переключатель к другому. Дополнительно включаются режимы управления одной кнопкой, одним энкодером и управление переключателем. На одноканальных контроллерах КДС-2 Мини совместное использование кнопки с фиксацией или переключателя и энкодера невозможно.

Процедура релаксации

При длительном и непрерывном использовании режима тонирования подключенного электрохромного стекла по истечению, установленного заводом производителем времени, стекло будет принудительно отключено во избежание его порчи (процедура релаксации). Данная операция обязательна и не является ошибкой или неполадкой. Информация о максимальном времени работы электрохромного стекла указывается в паспорте на стекло, а также отображается вы в выводе команды STAT. При наступлении процедуры релаксации допускается повторное переключение электрохромного стекла в режим тонирования.

Процедура автоматического тонирования

При помощи команды **AUTOTINTAFTER X Y** пользовательского контекста может быть установлен режим автоматического тонирования стекла, в случае, когда оно подключено к контроллеру, находящемуся под постоянным питанием, но не используемом в течение длительного времени. Автоматическое тонирование включается через **X** часов после последнего выключения стекла или включения контроллера на **Y** минут. Данная функция предназначена поддержания максимальной скорости тонирования стекла в условиях редкого использования.

ОШИБКИ И АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Контроллеры КДС-2 и КДС-2 Мини — сложные электронные устройства, предназначенные для безопасного управления электрохромным стеклом. Безопасность обеспечивается не только за счет использования специализированных алгоритмов, но и благодаря множеству датчиков, минимизирующих возникновение опасных ситуаций.

Устройство постоянно контролирует напряжение своего питания. В случае, если напряжение питания опустится на величину ниже установленной командой **MINFEEDINGVOLTAGE** в течение 30 секунд, то контроллер прекращает любую генерацию напряжения и блокирует ее включение. Режим подтверждается светодиодным индикатором. При восстановлении напряжения питания до нормального уровня, происходит отключение аварийного режима и разблокируется возможность переключения алгоритмов управления контроллером. Данное состояние не является ошибочным или аварийным и предназначено для защиты аккумулятора транспортного средства от разрядки.

Контроллер выполнен на элементной базе, предназначенной для использования в автомобильном транспорте, поэтому он обладает широким диапазоном рабочих температур. Тем не менее, следует учитывать, что внутренняя температура контроллера может как минимум на 10 градусов превышать температуру окружающей среды. В случае, если температура контроллера выходит за рамки установленного температурного режима, как по нижней границе, так и по верхней, то генерация

напряжения прекращается и блокируется ее включение до нормализации температуры. Нахождение в данном состоянии подтверждается светодиодным индикатором. При восстановлении температурного режима работа контроллера разблокируется. Поэтому при выборе места установки контроллера следует исключить близость отопительных приборов, а также потоков горячего или холодного воздуха, попадающих на контроллер.

Электрохромное стекло — сложный технический продукт, длительная и беспроблемная работа которого зависит от множества факторов, один из которых допустимые температурные режимы работы. Поскольку контроллер настраивается под конкретное электрохромное стекло, то температурные границы, при которых стекло может быть использовано, задаются так же производителем. В случае, если температура стекла выходит за установленные пределы, то генерация напряжения для стекла блокируется, а само стекло растонировано. Блокировка подтверждается светодиодным индикатором. При восстановлении температуры стекла до разрешенного диапазона, блокировка снимается. Температурные пределы работоспособности электрохромного стекла указываются в паспорте на изделие.

Контроллеры КДС-2, КДС-2 Мини и КДС-2 Нано оснащены аппаратной защитой (АТАС) от подачи повышенного напряжения на электрохромное стекло, а также от сверхтока на выходах нагрузки (например, при коротком замыкании, способном привести к возгоранию). При возникновении любого из данных событий генерация напряжения отключается и не возобновляется до перезагрузки контроллера. Срабатывание аппаратной защиты является нештатной ситуацией для контроллера и рекомендуется посетить дилера для устранения потенциальной проблемы.

Предвестником короткого замыкания может быть обрыв контактов к стеклу. В таком случае, еще до возникновения короткого замыкания может возникнуть ошибка, связанная с неподключенным электрохромным стеклом. Ошибка подтверждается светодиодным индикатором, и генерация напряжения на затронутом канале отключается до перезагрузки контроллера.

При неверном подключении внешних сенсоров вольтметра (например, перепутана полярность) невозможна правильная корректировка генерируемого напряжения. При любых условиях генерации контроллер будет получать неверные данные о фактическом напряжении. При обнаружении подобной ситуации генерация на затронутом канале отключается до перезагрузки контроллера.

Микропрограммный код контроллера спроектирован с учетом лучших практик разработки программного обеспечения для индустрии средств транспорта и проходит многократные проверки перед установкой в контроллеры. Однако, в некоторых ситуациях, например, при деградации микрочипов контроллера, присутствии необнаруженных ранее скрытых производственных дефектах в чипах, ошибках в аппаратной платформе и прочем, возможно некорректное поведение контроллера, приводящее к его «зависанию». В таком случае, во избежание возможного повреждения подключенного электрохромного стекла производится перезагрузка контроллера с отключением генерации напряжения, если таковая происходила в момент «зависания».

При возникновении некритичной ошибки, действие которой распространяется на момент до устранения фактора, приведшего к ошибке, включается контрастный светодиодный индикатор и подается 5 сигналов об ошибке. При возникновении ошибки, отключение которой возможно только при перезагрузке контроллера, включается контрастный светодиодный индикатор и подается 10 сигналов об ошибке. Перезагрузка контроллера может быть осуществлена как посредством команды REBOOT поданной через USART, так и при отключении и повторном включении питания контроллера. Информацию о накопленных ошибках можно получить посредством команды INFO.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СХЕМЫ

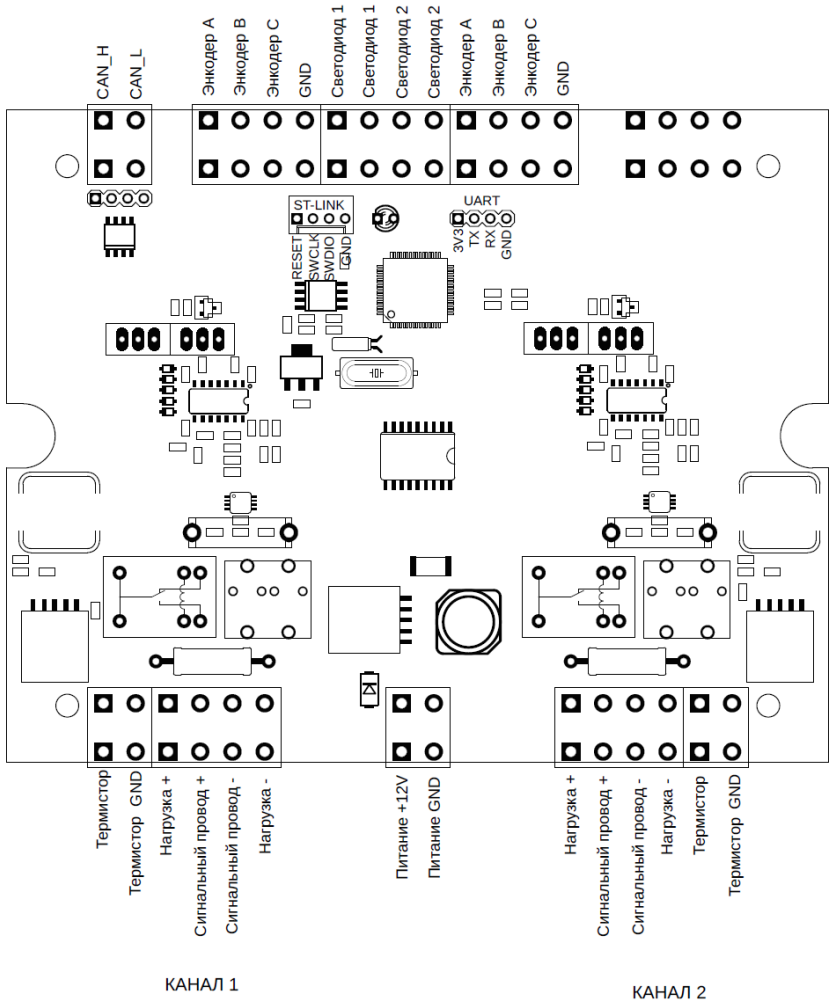


Рисунок 4. Схема выводов контроллера КДС-2

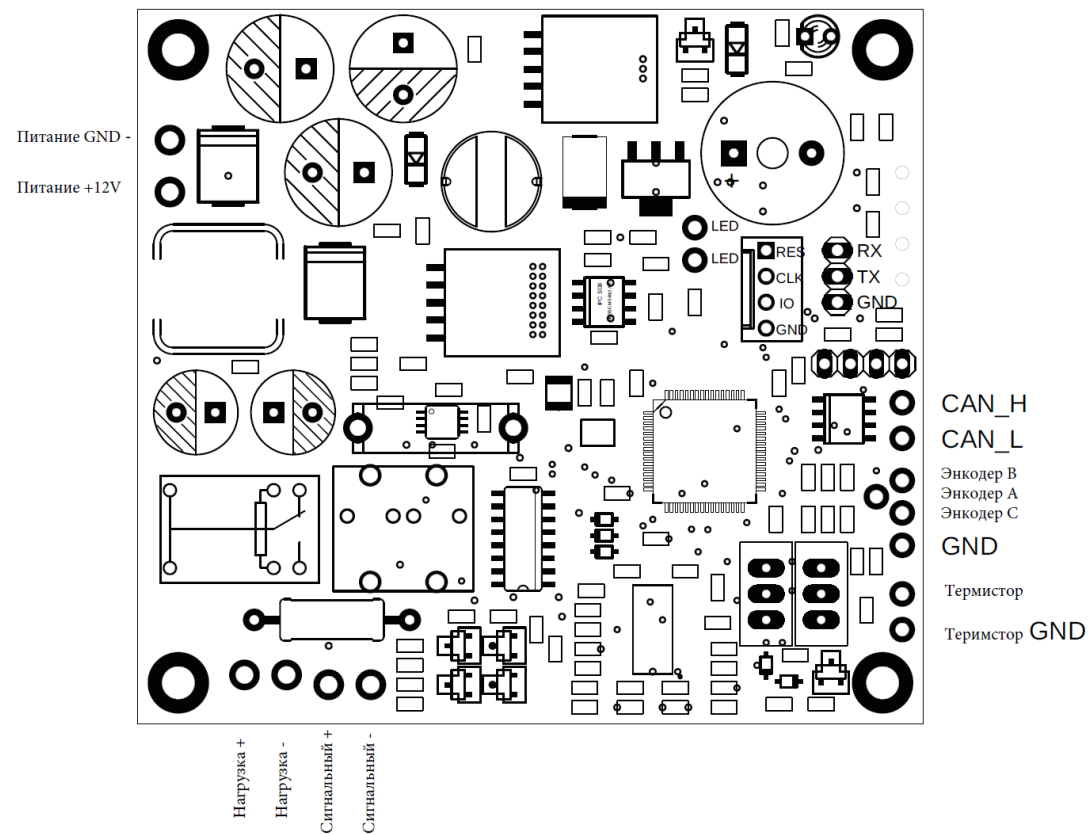


Рисунок 5. Схема выводов контроллера КДС-2 Мини ревизии 2.1

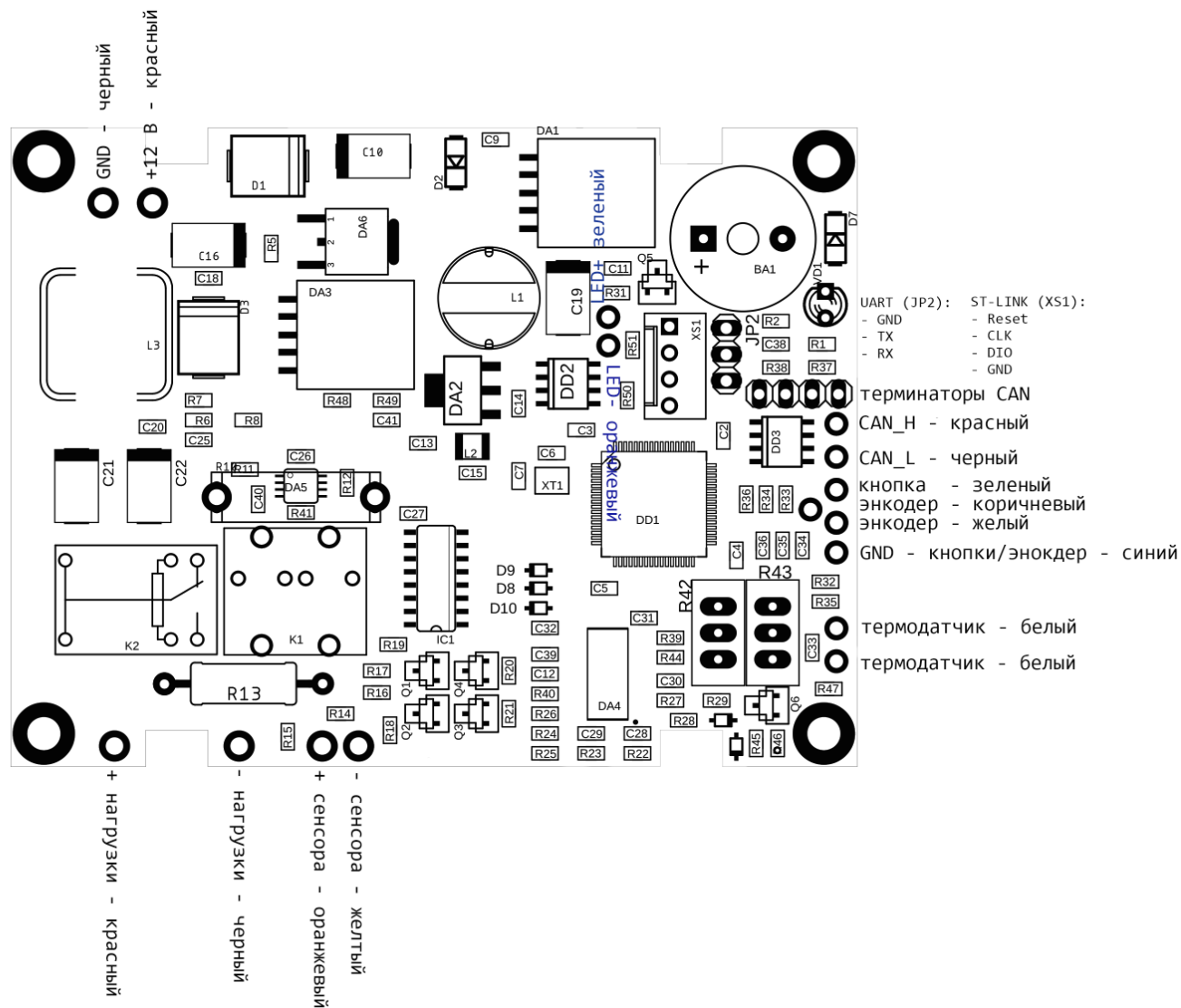


Рисунок 6 Схема выводов контроллера КДС-2 Мини ревизии 2.2

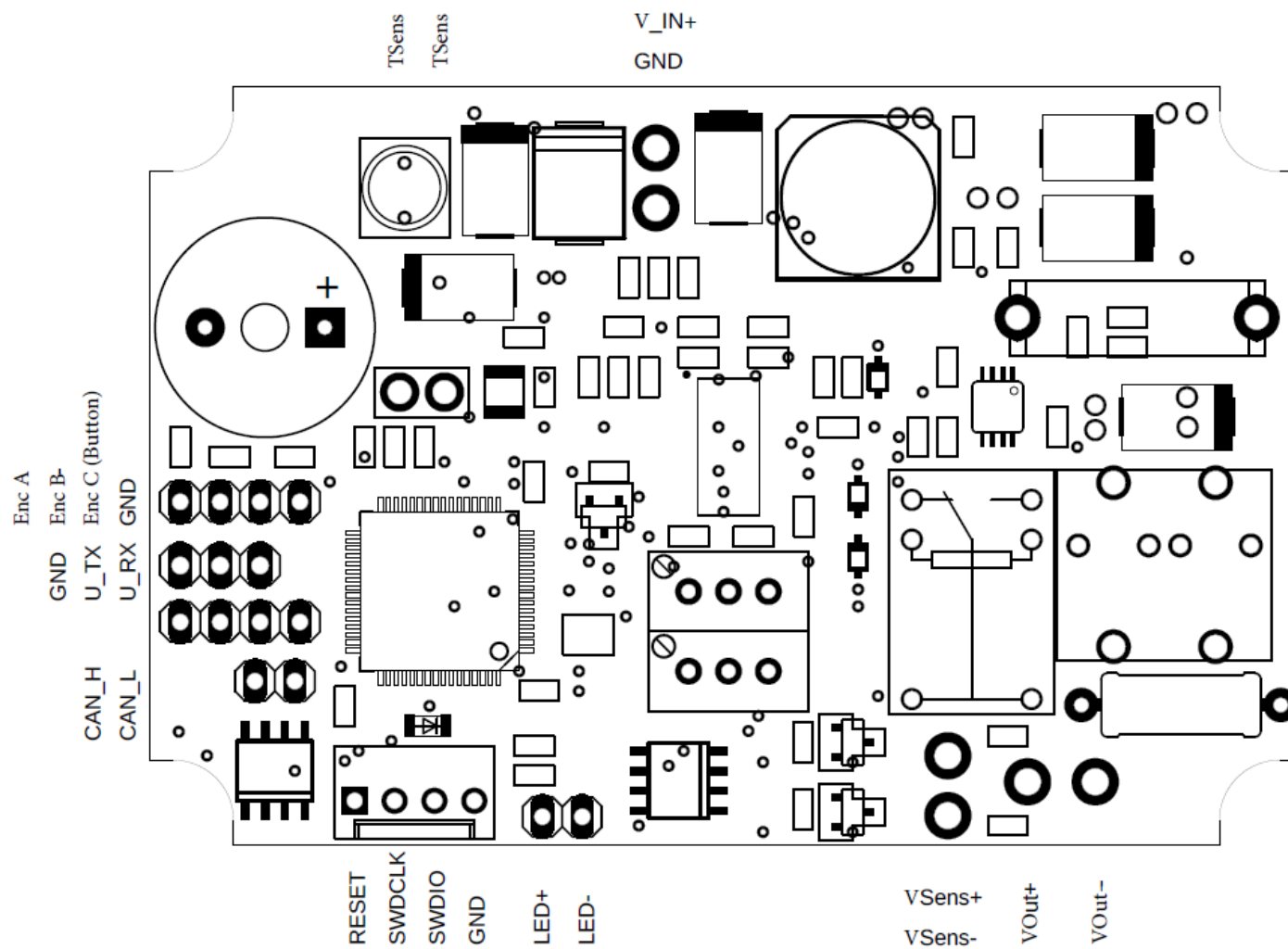
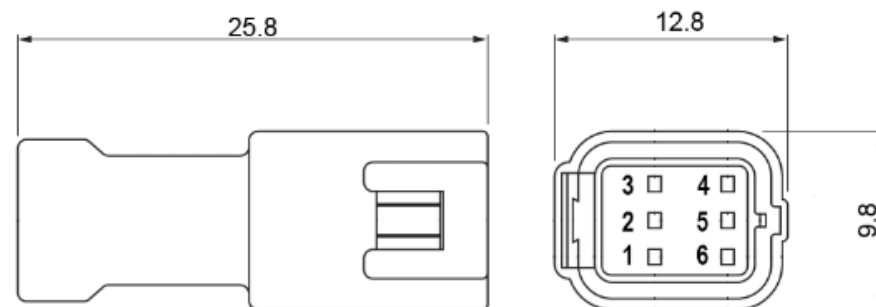


Рисунок 7 Схема подключения КДС-2 Нано

06T-JWPF-VSLE-D



06R-JWPF-VSLE-D

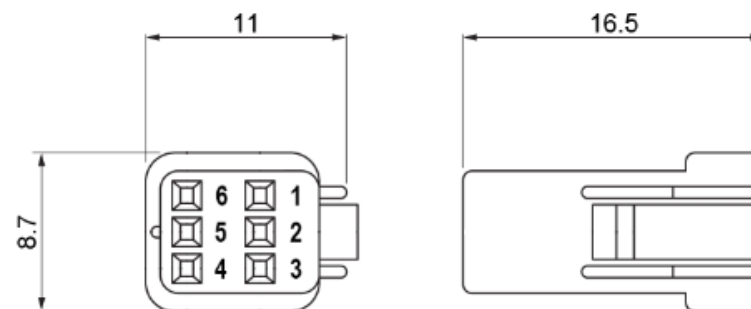


Рисунок 8 Назначение выводов разъемов 06R-JWPF-VSLE-S и 06T-JWPF-VSLE-S

Таблица 1 Базовая диаграмма подключения выводов на разъемах JWPF-VSLE0D

Номер вывода	Назначение	Цвет провода
1	Нагрузка +	Розовый
2	Сенсор вольтметра +	Красный
3	Термодатчик	Зеленый
4	Термодатчик	Белый
5	Сенсор вольтметра –	Черный
6	Нагрузка –	Коричневый

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СООБЩЕНИЯ CAN-ШИНЫ

Структура сообщения о состоянии контроллера

Сообщение о состоянии контроллера занимает 9 сообщений, передаваемых последовательно по CAN-шине. Сообщения различаются идентификатором адреса начиная с адреса установленного через **CANSETTXID**. Нумерация байт начинается справа налево, нулевой байт самый правый.

Таблица 2 Описание значений байт сообщений о статусе контроллера

Адрес идентификатора	Номер байта	Значение
CANSETTXID + 0	0	Прошедшее время с запуска контроллера, с
	1	
	2	
	3	
	4	Напряжение питания CPU контроллера, мВ
	5	
	6	Напряжение питания контроллера, мВ
	7	
CANSETTXID + 1	0	Ошибка питающего напряжения: 0 – нет ошибки, 1 – низкое напряжение
	1	Ошибка температуры CPU контроллера: 0 – нет ошибки, 1 – перегрев CPU, -1 – переохлаждение
	2	Температура CPU контроллера в градусах Цельсия
	3	
	4	Текущий режим демонстрации: 0 – отключен, 1 – включен
	5	Включение демонстрационного режима при запуске: 0 – отключено, 1 – включено
	6	Битовая маска (возможно сочетание бит) командных режимов: 00000000 – все режимы отключены; 00000010 – включен «Ведущий» командный режим через последовательный порт; 00000011 – включен «Ведомый» командный режим через последовательный порт; 00010000 – включен «Ведущий» командный режим через CAN-шину; 00011000 – включен «Ведомый» командный режим через CAN-шину; Пример: 00100011 — включен «Ведущий» командный режим через CAN-шину и «Ведомый» через последовательный порт.
	7	Используемый алгоритм управления: 0 – управление отключено, 1 – Simple, 2 – SmartSimple, 3 – BlackJack.
CANSETTXID + 2	Канал 2	
	0	Зарезервировано
	1	Битовая маска ошибки: 00000000 – ошибок нет; 00000001 – неизвестная ошибка; 00000011 – перегрев стекла; 00000101 – переохлаждение стекла; 00001001 – сработала система АТАС.
	2	Битовая маска напряжения и полярности:

		00000000 – отключена генерация напряжения и включена негативная полярность; 00000001 – включена генерация напряжения и включена негативная полярность; 00010000 – отключена генерация напряжения и включена позитивная полярность; 00010001 – включена генерация напряжения и включена позитивная полярность.
	3	Стадия алгоритма питания
	Канал 1	
	4	Зарезервировано
	5	Битовая маска ошибки: 00000000 – ошибок нет; 00000001 – неизвестная ошибка; 00000011 – перегрев стекла; 00000101 – переохлаждение стекла; 00001001 – сработала система АТАС.
	6	Битовая маска напряжения и полярности: 00000000 – отключена генерация напряжения и включена негативная полярность; 00010001 – включена генерация напряжения и включена позитивная полярность; 00010000 – отключена генерация напряжения и включена позитивная полярность; 00010001 – включена генерация напряжения и включена позитивная полярность.
	7	Стадия алгоритма питания
Канал 1		
CANSETTXID + 3	0	Время до процедуры релаксации в минутах
	1	
	2	
	3	Температура стекла, в градусах Цельсия
	4	
	5	Ток, мА
	6	
CANSETTXID + 4	7	Напряжение, мВ
	0	
	1	Общий заряд, полученный стеклом, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	2	
	3	
	4	Заряд, полученный стеклом во время режима ускоренной окраски, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 5	0	Негативный заряд, полученный стеклом, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	1	
	2	
	3	
	4	Позитивный заряд, полученный стеклом, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	5	
	6	
	7	

Канал 2		
CANSETTXID + 6	0	Время до процедуры релаксации в минутах
	1	
	2	Температура стекла, в градусах Цельсия
	3	
	4	Ток, мА
	5	
	6	Напряжение, мВ
	7	
CANSETTXID + 7	0	Общий заряд, полученный стеклом, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	1	
	2	
	3	
	4	Заряд, полученный стеклом во время режима ускоренной окраски, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 8	0	Негативный заряд, полученный стеклом, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	1	
	2	
	3	
	4	Позитивный заряд, полученный стеклом, кулоны. Значение представлено числом с плавающей точкой.
	5	
	6	
	7	

Данные в значениях, занимающих более одного байта, вычисляются начиная с самого левого, младшего бита. Например, сообщение с данными 3F 0A 00 00 C8 0C 58 2F отправленными с адреса **CANSETTXID + 0** содержат 3F 0A 00 00 как время в секундах прошедшее с момента запуска контроллера. Для корректного преобразования значения в десятичное представление необходимо изменить порядок следования байт на 00 00 0A 3F и перевести полученное значение из шестнадцатеричной формы исчисления в десятичную. Результат: 2623 секунды. Аналогично напряжение питания микропроцессора контроллера C8 0C сначала преобразовывается в 0C C8, а затем в десятичную форму. Результат: 3272 милливольт. И оставшееся значение 58 2F отвечает за отображение напряжения питания контроллера. Значение 58 2F в десятичном представлении составляет 12120 милливольт. Еще один пример, **CANSETTXID + 4** содержит сообщение с данными 0A D7 63 3F B8 1E C5 3F, где 3F C5 1E B8 (байты 0 – 3) означает 1.54 кулона, а 3F 63 D7 0A (байты 4 – 7) означает 0.89 кулона. Перевод в число с плавающей точкой осуществляется на основе представления экспоненты и мантиссы⁴ (стандартный 4-байтный тип float).

В случае применения одноканального микроконтроллера, сообщения **CANSETTXID + 6**, **CANSETTXID + 7** и **CANSETTXID + 8** не передаются.

⁴ Для перевода, например, можно воспользоваться [онлайн-калькулятором](#).

Структура сообщения о наработке контроллера

Сообщение о состоянии контроллера занимает 9 сообщений, передаваемых последовательно по CAN-шине. Сообщения различаются идентификатором адреса начиная с адреса установленного через **CANSETTXID + 10**. Нумерация байт начинается справа налево, нулевой байт самый правый.

Адрес идентификатора	Номер байта	Значение
CANSETTXID + 10	0	Наработка контроллера в 15 минутных интервалах
	1	
	2	
	3	
	4	Количество запусков контроллера
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 11	0	Количество автоматических перезагрузок
	1	
	2	
	3	
	4	Количество срабатываний защиты от зависания контроллера и ошибочных состояний (Watchdog).
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 12	0	Количество перегревов CPU контроллера
	1	
	2	
	3	
	4	Количество переохлаждений CPU контроллера
	5	
	6	
	7	
Канал 1		
CANSETTXID + 13	0	Количество ошибок «Стекло не подключено»
	1	
	2	
	3	
	4	Количество ошибок АТАС
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 14	0	Количество ошибок по перегреву стекла
	1	
	2	
	3	
	4	Количество ошибок с неверным подключением стекла
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 15	0	Зарезервировано
	1	
	2	
	3	

	4	Количество ошибок по переохлаждению стекла
	5	
	6	
	7	
Канал 2		
CANSETTXID + 16	0	Количество ошибок «Стекло не подключено»
	1	
	2	
	3	
	4	Количество ошибок АТАС
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 17	0	Количество ошибок по перегреву стекла
	1	
	2	
	3	
	4	Количество ошибок с неверным подключением стекла
	5	
	6	
	7	
CANSETTXID + 18	0	Зарезервировано
	1	
	2	
	3	
	4	Количество ошибок по переохлаждению стекла
	5	
	6	
	7	

В случае применения одноканального микроконтроллера, сообщения **CANSETTXID + 16**, **CANSETTXID + 17** и **CANSETTXID + 18** не передаются.