

Cycle Analyst V3

Неофициальное руководство пользователя



Эта работа предоставляется как есть без какой-либо гарантии, явной или подразумеваемой, включенной но не ограниченной для применения в конкретных целях. Она сделана как временная мера до тех пор, пока не появится официальная документация от Grin Tech. См. пост "[Cycle Analyst V3 Unofficial User Guide](#)" для последней версии документа. Выделенный текст с сайта Grin Tech цитируется по ходу с цветным фоном для справки; обратитесь к документации на их сайте для авторитетной информации. Также смотрите тему "[Cycle Analyst V3 preview and first beta release](#)" на [Endless-Sphere.com](#), а откуда было взято большинство представленного здесь материала

Содержание

1.0 Обзор	5
1.1 Концепция	5
1.2 Особенности	5
1.2.1 Конфигурируемые пресеты	5
1.2.2 Авто-круиз контроль	6
1.2.3 Ограничение параметров	6
1.2.4 Измерение температуры	6
1.2.5 Экраны диагностики	6
1.2.6 Улучшения ручки газа	6
1.2.7 Внешний контроль над СА	7
1.2.8 Поддержка модельных контроллеров двигателей (ESC)	7
1.2.9 Педальная помощь (PAS)	7
1.2.10 Измерение высоких напряжений	7
1.2.11 Соединения через последовательный порт	8
1.2.12 Обновление прошивки и утилиты для настройки	8
2.0 Управление ваттметром и информация на экране	8
2.1 Основная навигация кнопками	8
2.2 Пресеты	8
2.3 Общая информация	9
2.3.1 Экраны меню установки	9
2.3.2 Экраны статуса	10
2.4 Усреднение показаний	11
2.5 Дисплей заряда	11
3.0 Перед стартом: концепции и соображения	12
3.1 Модели Cycle Analyst: CA3-DP и CA3-DPS	12
3.2 Режимы работы: обычный или совместимый	13
3.3 Режим мониторинга	13
3.4 Известные конфликты с функциями контроллера	13
3.5 Переход с V2 на V3	14
4.0 Базовая установка (Установка/подключение СА и настройка ручки газа)	15
4.1 Установка и настройка СА, поставляемых сторонними продавцами	16
4.2 Установка оборудования	16
4.2.1 Подключение СА к контроллеру	16
4.2.1.1 Прямое подключение: контроллеры с разъемом для Cycle Analyst	17
4.2.1.2 Прямое подключение: доработка контроллеров без разъема для СА	20
4.2.1.3 Установка с внешним шунтом для больших токов (Нормальный режим)	21
4.2.1.4 Установка с шунтом, залитым компаундом (нормальный режим)	21
4.2.1.5 Установка с контроллером модельных электродвигателей (нормальный режим)	22
4.2.1.6 Установка с несколькими контроллерами (Полноприводные байки)	23
4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости	23
4.2.3 Подключение ручки газа	24
4.3 Определение и сохранение специфических настроек	25
4.4 Обновление прошивки СА	26
4.5 Калибровка измерений тока и напряжения (индивидуальная настройка)	26
4.6 Настройка параметров	27
4.6.1 Базовая настройка	27
4.6.2 Установка входного/выходного напряжения ручки газа	27
4.7 Тест ручки газа и ограничений (Толкование флагов лимита)	31

4.8	Настройка линейности ручки газа	32
4.9	Настройка чувствительности: уменьшение рывков и колебаний скорости	33
4.9.1	Чувствительность по току и мощности (AGain, WGain)	33
4.9.2	Чувствительность по скорости (PSGain, IntSGain, DSGain)	34
5.0	Продвинутые функции	34
5.1	Отсечка по низкому напряжению батареи (LoVGain)	35
5.2	Режимы газа с закрытым циклом	35
5.3	Электротормоз	37
5.4	Круиз-контроль	39
5.5	Вспомогательный вход (AUX Pot)	40
5.6	Педальная помощь (PAS)	43
5.7	Temperature Sensor	49
5.8	Питание СА / поддержка высоких напряжений	51
5.9	Питание аксессуаров с помощью СА	53
5.10	Последовательный порт данных	55
6.0	Советы и приемы	56
6.1	DC/DC конвертеры	56
6.2	Самодельный PAS-сенсор / Добавление выхода направления вращения к PAS-датчику	56
6.3	Вскрытие корпуса СА	56
6.4	Нарращивание кабелей	57
6.5	AutoTorqPAS – AutoPAS с пропорциональной каденсу помощью	57
6.6	Контроль над PAS-помощью без AUX Pot – самодельный виртуальный датчик момента	61
6.7	Использование температурных датчиков LM35	62
6.8	Работа в влажных или холодных условиях	62
6.9	Отображение оборотов колеса (RPM)	62
6.10	Круиз как настраиваемый уровень PAS	63
6.11	Определение длины окружности колеса	63
Приложение А.	Калибровка значения шунта в СА	63
A.1	Калибровка через коэффициент коррекции	63
A.2	Калибровка без использования инструментов	64
A.3	Калибровка с использованием ваттметра	64
A.4	Калибровка с помощью БП/ЗУ с контролем тока	64
Приложение В.	Добавление/удаление геркона спидометра	65
Приложение С.	Сводка по подключению СА-DP для контроллеров со старым/новым типом подкл-й	66
C.1	Контроллеры“Large Screen Compatible” (новый тип интерфейса)	66
C.2	Контроллеры“V2 Compatible” (старый тип интерфейса)	67
Приложение D.	Настройка параметров чувствительности скорости	68
D.1	Работа PID-регулятора	68
D.2	Процедура настройки параметров чувствительности скорости	69
Приложение E.	Настраиваемый 3-позиционный переключатель с постоянными резисторами	70
E.1	Grin Tech 3-позиционный переключатель (постоянные резисторы)	71
E.2	Самодельный 3-позиционный переключатель (постоянные резисторы)	72
Приложение F.	Разъемы и печатная плата СА V3	75
F.1	Распиновка коннекторов	75
F.2	Описания площадок подключений	75

От переводчика

Translated by Ghozt. Переводчик сего талмуда не несет ответственности за местами кривой перевод и возможные последствия кривого перевода. Обратитесь к англоязычной версии в случае сомнений в правильности написанного. Не стал переводить картинки, т.к. они в большинстве случаев интуитивно понятны, либо их краткое описание присутствует в тексте. Перевел лишь несколько таблиц.

Несмотря на весь титанический труд, вложенный в этот перевод, я все равно бы не рекомендовал к приобретению этот прибор без знания английского хотя бы на уровне школы.

В некоторых случаях пришлось ввести свою терминологию, например по режимам работы: нормальный (normal) и совместимый (legacy). Подобным образом поступил с понятием Gain, обозвав его «чувствительность», хотя это не совсем правильно. В большинстве случаев, если есть отсылки к меню SA, были использованы оригинальные названия параметров, или в случае их перевода продублированы оригинальными в скобках.

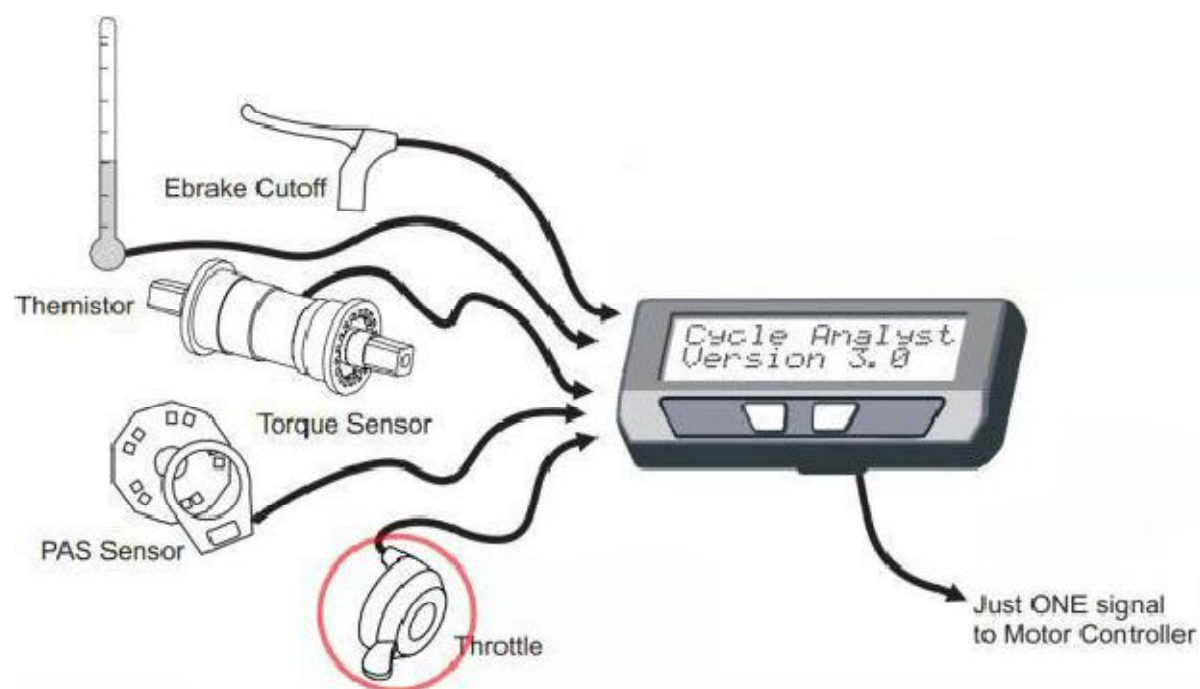
Помимо этого, я заглянул в программу для настройки SA через переходник usb-ttl. Надо сказать, в программе все пункты собраны воедино, и настраивать через нее должно быть в разы удобнее, чем лазить по бесчисленным пунктам меню.

1.0 Обзор

1.1 Концепция

Cycle Analyst V3 измеряет и показывает детальную информацию о батарее, служит бортовым компьютером общего назначения, записывает и вычисляет статистику производительности ЭТ, отслеживает и показывает данные с опционально подключаемых устройств, и ограничивает мощность контроллера через сигнал ручки газа. Такой подход позволяет доработать любой контроллер фишками вроде втулки с датчиком крутящего момента или отключения мотора при высокой температуре

1.2 Особенности



CA V3 помещен в тот же корпус с большим экраном, что и V2, но предлагает расширенные функции, используя более мощный процессор и увеличенную память.

1.2.1 Конфигурируемые пресеты

V3 поддерживает 2 *батарейных пресета (Battery presets)*, которые позволяют мгновенное переключение при установке разных батарей. Статистика по батарее привязана к каждому из пресетов, поэтому статистика считается отдельно для каждой батареи.

3 *пресета режима (Mode presets)* позволяют легко выбирать между наборами предустановленных настроек. Это может быть использовано для переключения между различными ограничениями мощности (например легальный, для бездорожья), для включения/отключения режимов помощи или для изменения поведения ручки газа для различных ездовых ситуаций.

1.2.2 Авто-круиз контроль

Cycle analyst обеспечивает возможность авто-круиз контроля, которая удерживает текущее положение ручки газа, если она остается в неизменном положении некоторое время. Авто-круиз сбрасывается при пользовании тормозом или при изменении положения ручки газа.

1.2.3 Ограничение параметров

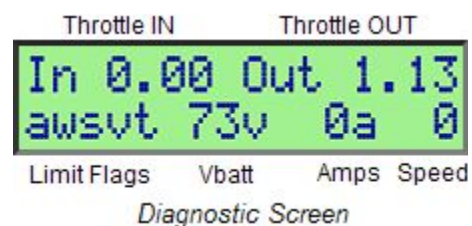
Cycle analyst постоянно измеряет 3 параметра: напряжение батареи, ток и скорость. 4 настраиваемых параметра (отсечка по низкому напряжению, ограничение по току, мощности и скорости) обеспечивают пределы, за которыми V3 будет уменьшать сигнал ручки газа для того, чтобы вписаться в установленные ограничения. Эти ограничения действуют постоянно, однако любой может быть фактически отключен с помощью установки его в недостижимое значение. Другие продвинутые функции, такие как температурный мониторинг и PAS могут быть сконфигурированы также.

1.2.4 Измерение температуры

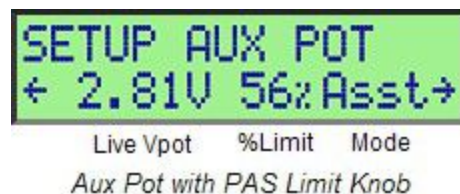
Вход термодатчика на СА поддерживает NTC-термисторы или линейные температурные датчики вроде LM335. В дополнение к отображению температуры, V3 уменьшает тепловыделение снижением уровня ручки газа, если температура поднимается выше настроенного температурного диапазона.

1.2.5 Экраны диагностики

СА имеет несколько экранов, предназначенных для упрощения настройки и решения проблем. Статус-экран справа показывает уровень ручки газа на входе и выходе, а также флаги (прим. пер.: а – амперы, w- ватты s – скорость, v – вольты, t – температура), которые показывают, какие из ограничений задействованы и ограничивают мощность контроллера.



Другие установочные экраны показывают данные в реальном времени о соответствующих входных параметрах. Это сигнал с ручки газа, 3-позиционного переключателя, PAS, и температурных датчиков. Иллюстрация справа показывает вольтаж с потенциометра, установленного пользователем для регулирования уровня помощи PAS



(* - данные в реальном времени)

1.2.6 Улучшения ручки газа

V3 имеет 3 опции для улучшения работы ручки газа:

1. Согласование уровней ручки и контроллера
2. Линейное изменение уровня газа
3. Опциональные режимы сигнала газа, основанные на обратной связи

Мертвые зоны и дерганье мотора проявляется тогда, когда выходной диапазон вольтжа ручки газа не совпадает с входным диапазоном контроллера. Cycle analyst позволяет конфигурировать для совпадения диапазонов без стороннего оборудования.

Настраиваемая линейность газа позволяет обеспечить плавную регулировку мощности контроллером. Это особенно ценно для ЭТ с мощными моторами или моторами с редукторами, сцеплением, цепями и т.д.

Линейность применяется на сгенерированный сигнал ручки газа и влияет на все операции, а не только на

пользование самим газом. Эта функция может сделать байк более контролируемым и предохранять приводные механизмы от ударных нагрузок.

Однако наиболее ценными режимами являются опциональные замкнутые контуры с обратной связью: ручка газа в этом случае управляет током, мощностью или скоростью. В этих режимах ручка газа заведена в V3, а не в контроллер, и позволяет получать любую цифру от 0 до 100%. Эти проценты настраиваются для получения одного из запрограммированных максимальных значений тока, мощности или скорости. Основанная на получении желаемых ватт / ампер / км/ч, зависящих от положения ручки газа, V3 измеряет текущую скорость, ток и/или напряжение батареи и непрерывно вычисляет необходимый для контроллера вольтаж ручки газа для достижения нужного значения. С токовой ручкой газа (Current Throttle), например, поворот ручки газа на 10% с заданным максимальным током 40А даст мотору 4А, независимо от местности и нагрузки. Такой подход маскирует странное поведение контроллера/мотора благодаря тому, что сложная работа ручки газа становится ответственностью СА, а не водителя.

1.2.7 Внешний контроль над СА

У СА имеется опциональный вход, который может быть использован с внешним контрольным устройством, например, 3-позиционным переключателем. Этот дополнительный вход может быть сконфигурирован либо для выбора пресетов, либо для настройки тока, мощности, скорости или степени помощи в режиме PAS. Доступны фабричные изделия, либо можно сделать самодельные.

1.2.8 Поддержка модельных контроллеров двигателей (ESC)

Cycle analyst может предоставить управление напряжением или ШИМ для прямого управления обычными контроллерами для ЭТ или для управления модельными контроллерами (отдельный тестер сервоприводов не требуется). СА также может работать как Battery Eliminator Circuit (BEC).

1.2.9 Педальная помощь (PAS)

СА поддерживает как датчики каденса, так и каретки с датчиком крутящего момента вроде THUN или TDCM. Доступны следующие режимы помощи:

1. Auto PAS : когда регистрируется вращение педалей, байк начинает помогать езде фиксированной конфигурируемой мощностью
2. Throt PAS: Помощи как таковой нет, но чтобы ручка газа работала, нужно вращать педали
3. Torq PAS: Величина помощи мотором пропорциональна каденсу и крутящему моменту, и чем больше усилий прилагается, тем больше мощности отдает мотор

Параметры конфигурации позволяют задание ограничения максимальной скорости для режима помощи, и максимальной скорости для езды с ручкой газа без вращения педалей. Вместе эти параметры и режимы позволяют получить соблюдение требований к PAS в различных странах.

1.2.10 Измерение высоких напряжений

ЭТ с высоковольтными тяговыми батареями может представлять опасность, если напряжение тяговой батареи подведено напрямую к органам управления водителя. СА имеет опциональный вход для измерения напряжений до 500 В через внешний делитель напряжения, когда сам СА запитан от отдельного источника низкого напряжения вроде 12V DC-DC конвертера. Однако, «земли» низкого и высокого напряжений остаются общими, т.к. СА не является полностью изолированным.

1.2.11 Соединения через последовательный порт

CA3 постоянно отправляет данные в реальном времени (напряжение, уровень газа, дистанция, скорость и т.д.) через последовательный порт. Эти данные могут быть записаны с помощью Cycle Analogger или другого внешнего устройства. Analogger записывает полные данные поездки (из CA) и опционально GPS (из самого Analogger'a). Последовательный порт на CA также может быть использован для обновления прошивки или дистанционной настройки параметров меню Setup.

1.2.12 Обновление прошивки и утилиты для настройки

Две интерактивных утилиты доступны для соединения с CA через последовательный порт и через переходник USB-TTL, идущий в комплекте с CA. Приложения могут быть скачаны с сайта Grin Tech, и доступны для Windows и других платформ.

1. Firmware Update Utility позволяет прошивать CA новыми версиями прошивок. Сами прошивки доступны на сайте Grin Tech

Интерактивная Setup Utility поддерживает готовые конфигурации CA в виде файлов, которые могут быть загружены в/из V3 для сохранения или восстановления настроек. Утилита позволяет настраивать все параметры, обычно доступные в CA и также предоставляет доступ к скрытым настройкам, которые настраивают ограничения для конфигурирования, либо исключают доступ к специфическим экранам с настройками в самом CA. Эти скрытые опции могут быть использованы для защиты настроек с целью соблюдения местного законодательства либо ограничения доступа к критическим настройкам. Вся статистика может быть сохранена/восстановлена, что делает эту утилиту простым инструментом для периодического архивирования данных о транспорте и баратее.

2.0 Управление ваттметром и информация на экране

2.1 Основная навигация кнопками

- Нажмите правую или левую кнопки для переключения между экранами статуса или экранами установочного меню
- Нажмите и удерживайте левую кнопку для входа в меню установки
- Нажмите и удерживайте правую кнопку для сброса суточной статистики
- Находясь на экране статистики рекуперации, нажмите и удерживайте правую кнопку для сброса пиковой статистики

2.2 Пресеты

Пресеты батарей и режима работы выбираются в меню установки и могут быть выбраны из любого из основных экранов статистики с помощью нажатия обеих кнопок в режиме hot-swap:

1. Выбор пресетов режима осуществляется удерживанием левой кнопки и последующим нажатием другой кнопки для последовательного переключения между пресетами.
2. Выбор пресетов батареи осуществляется удерживанием правой кнопки и последующим нажатием другой кнопки для последовательного переключения между пресетами.

Пресеты могут быть также выбраны с помощью внешнего переключателя. (см. '5.5 Вспомогательный порт'). CA может быть настроен на включение с фиксированным пресетом или с пресетом, действовавшим на момент его выключения.

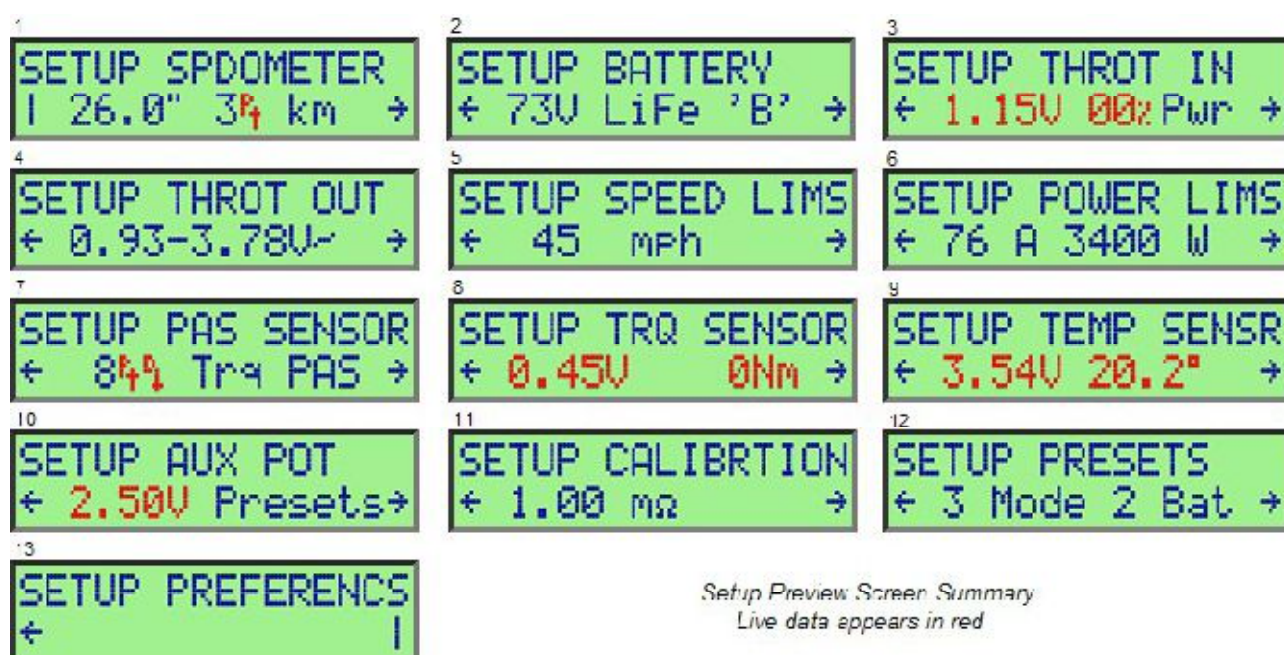
Статистика по батареям (см. 'Экраны статуса' ниже) накапливается независимо по каждому батарейному пресету. При включении каждого из пресетов для различных батарей становится доступна статистика, накопленная для каждой из них.

2.3 Общая информация

Изображения в этой главе действительны на момент публикации данного мануала, они могут поменяться из-за появления новых версий прошивок и приведены здесь только для того, чтобы показать содержимое, стиль и методы.

2.3.1 Экраны меню установки

Экраны меню установки поделены на секции, каждая из которых снабжена превью. В превью секции отображены настройки в сокращенном виде, которые находятся внутри этой секции. Некоторые экраны превью отображают данные в реальном времени, которые могут быть идентифицированы по частому миганию отображаемого значения. В основном эти экраны интуитивно понятны, но некоторые требуют особого объяснения (красным отмечены данные в реальном времени):



1. Экран 'SETUPTHROTOUT' (#4 выше) показывает настроенные мин./макс. выходные значения напряжения ручки газа, сопровождаемые небольшой наклонной линией. Величина наклона линии отражает относительное значение, настраиваемое в **Thro->UpRate**.

2. Экраны спидометра и PAS используют анимированные символы для индикации низкого/высокого уровня цифровых входов в реальном времени. Экран справа показывает спидометр с 3 полюсами (магнитами на колесе). Небольшая стрелка, примыкающая к приподнятой букве «P», указывает вверх или вниз в зависимости от высокого/низкого уровня входа **SP** (геркон). Правильная работа геркона может быть легко проверена, если смотреть на стрелку и вращать колесо. Превью-экран PAS имеет такие же стрелки, показывающие высокий/низкий статус входов **RPM** и **Dir**.



Нажмите и удерживайте правую кнопку на любом превью-экране, чтобы войти внутрь секции и отредактировать параметры в ней. Каждый параметр настраивается на отдельном экране. Двигайтесь к экрану с нужным параметром с помощью кнопок, затем нажмите и удерживайте правую кнопку для его редактирования.

Примечание: Некоторые параметры имеют глобальное значение и не являются частью какого-либо пресета (например, длина окружности колеса), тогда как другие являются специфичными конкретно для пресетов (например, количество ячеек в батарее) и могут быть настроены отдельно для каждого пресета. Чтобы понять, является ли параметр глобальным или относится к пресетам, запустите CA Setup Utility (см. '1.2.12 Обновление прошивки и утилиты настройки'). Индивидуальные параметры описаны на странице CAV3 сайта GrinTech.

2.3.2 Статус-экраны

CA имеет 11 статус-экранов, которые показывают информацию, сгруппированную по функциям. Некоторые показатели (скорость, сила тока) показаны более, чем на одном экране, чтобы дать пользователю более всесторонний взгляд на информацию без перелистывания экранов.



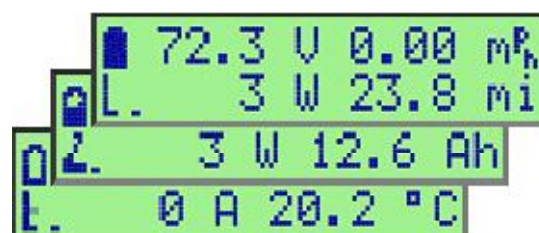
Большинство экранов интуитивно понятны, но некоторые заслуживают некоторого объяснения:

1. На экранах PAS (#3 и #5 выше) 'HW' относится к вырабатываемым 'HumanWatts' (мощность, которую вырабатывает сам человек – прим.пер.) измеряемым CA.
2. 'Rbatt' на экране батареи (#10 выше) относится к внутреннему сопротивлению батареи, которое может различаться от температуры, возраста и величины оставшегося заряда.
3. Знак 'In' на диагностическом экране мигает, если включен круиз-контроль, и напряжение с входа от ручки газа значится как 'set'.
4. Экран диагностики имеет буквенную строку с *флагами лимита* (a–сила тока, w–мощность, s–скорость, v–напряжение, t–температура – прим.пер.). Заглавная буква означает, что лимит активен, и может ограничивать мощность в некоторой степени. Возможно использование нескольких ограничений сразу. Когда ручка газа настроена для одного из режимов с закрытым циклом, соответствующий флаг лимита будет включен практически постоянно, даже при стоянке, т.к. в этих режимах ручка газа ограничивает выходной сигнал ThrottleOUT на основе определенного параметра (например, **MaxCurrent** = 100A).
5. Главный статус-экран в дополнение к численным значениям отображает следующую информацию:



а. Батарейная иконка отображает текущий заряд батареи, от полной до пустой,

б. Индикатор ручки газа



Main Status Screen Variations

- показывает 0-100% от настроенного диапазона ThrottleIN (слева на второй строке дисплея),
- показывает второй мигающий полупрозрачный маркер на выбранной позиции ручки при включенном круиз-контроле - обычный маркер остается без изменений и движется также,
- мигает, если входное напряжение ручки газа превышает значение, настроенное в **Thrl->FaultVolt**, - обычно указывает на обрыв «земли» у ручки газа
- заменяется анимированной иконкой ручки тормоза, если используется рекуперация,

с. гистограмма, соседствующая с полоской ручки газа, показывает один из нижеследующих параметров:

- в режиме *AutoPAS* - каденс (0-120об/мин)
- в режиме *TorqPAS* – количество производимых при педалировании человеко-ватт (0-400W)
- в других случаях гистограмма неактивна.

d. некоторые элементы могут мигать, чтобы показать важные изменения статуса:

- при выходе значений за границы элементы будут мигать: 'kph/mpH' мигает при превышении установленного скоростного лимита, 'V' мигает, если напряжение опустилось ниже установленного порога,
- цифры спидометра мигают, если текущая скорость ниже установленной в параметре *StartSpeed*,

e. самое левое численное значение 2 строки может быть настроено, чтобы показывать ватты или амперы, и

f. самое правое численное значение второй строки может чередовать значения дистанции, ампер-часов и, если температурный датчик активирован, температуру в °C.

В зависимости от установленного комплекта оборудования, некоторые статус-экраны могут быть не нужны. Для упрощения доступа к интересующей информации в настройках имеется секция с двумя конфигурациями, в которых можно выбрать экраны, которые будут или не будут отображаться при стоянке или при езде.

Обе конфигурации работают одинаково: строки с 1 и 0 настроены для включения или выключения соответствующих статус-экранов в порядке их расположения при переключении между ними правой кнопкой (см. рисунок в 2.3.2 – прим. пер.). На приведенных здесь рисунках справа, все статус-экраны видны при переключении между ними на стоянке, тогда как при движении активны экраны 1,4 и 8, и переключение идет только между ними.



2.4 Усреднение показаний

Измерения напряжения, тока и температуры склонны к колебаниям, поэтому СА усредняет несколько измерений этих значений согласно параметру **Pref->Averaging**. Значение параметра определяет период времени, в течение которого полученные данные усредняются, новый сэмпл получается каждые 18 мс и усреднение очищается и начинается снова, когда усреднение вычислено – данные на дисплее обновляются.. Усреднение действует только на выводимые значения – внутренние вычисления используют мгновенные измеренные значения.

2.5 Дисплей заряда

Иконка батарейки в СА показывает оставшийся заряд батареи, основанный на нижеследующих факторах:

- химия батареи
- напряжение батареи
- истраченные ампер-часы
- ёмкость батареи в ампер-часах
- вычисленное внутреннее сопротивление батареи

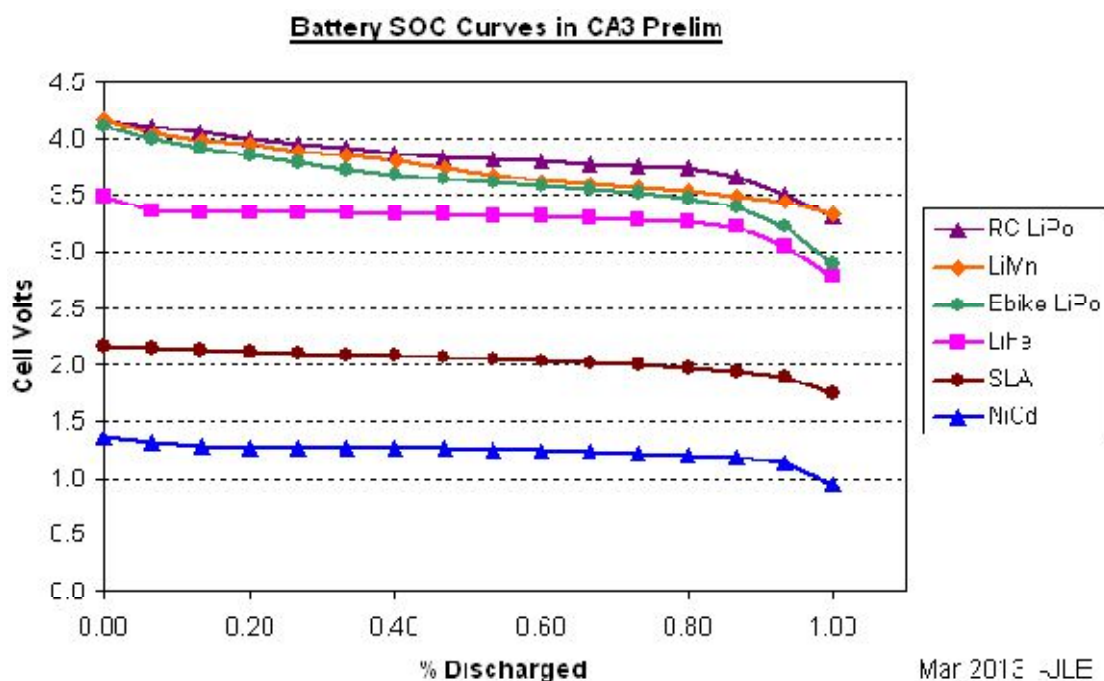
Химия батареи используется для выбора внутренних параметров, включая соответствующую кривую разряда, хранящуюся в СА.

Есть различные методы для оценки текущего состояния разряда батареи, включая:

- конвертацию текущего напряжения батареи в степень разряженности батареи с помощью разрядной кривой, или
- накопление общего количества истраченных ампер-часов.

Каждый подход имеет свои плюсы и минусы, в зависимости от химии батареи и ситуации. Алгоритм, используемый в СА, совмещает несколько подходов для того, чтобы дать оптимальную точность на протяжении всего цикла разряда. Как часть этой стратегии, СА вычисляет внутреннее сопротивление батареи (см. **Rbatt** на статус-экране #10, '2.3.2 Экраны статуса'), которое используется для уменьшения колебаний показаний на иконке при различных нагрузках.

Иллюстрация ниже показывает примерные кривые разряда в V3. Для использования неподдерживаемого вида химии, проведите тест предполагаемой к использованию ячейки на разряд низким током (например, 0,2C) – низкий ток лучше показывает напряжение при разомкнутой цепи. Выберите из существующих разрядных кривых ту, которая наиболее близко совпадает с опытной – обратите особое внимание на напряжения, соответствующие 10% и 90% заряда батареи.



3.0 Перед стартом: концепции и соображения

3.1 Модели CycleAnalyst: CA3-DP vs CA3-DPS

Cycle Analyst V3 имеет две базовые модели:

- 'CA3-DP' использует для спидометра сигналы из контроллера (один из датчиков Холла – прим.пер.) (Моторы с прямым приводом), и
- 'CA3-DPS' с внешним герконом на проводе (Редукторные моторы, моторы с прямым приводом).

Эти модели отличаются только распайкой основного пучка проводов в СА-DP и наличием внешнего геркона у DPS, в остальном они абсолютно идентичны во всем, от электроники до прошивки. Обе модели могут работать с прямым подключением к контроллеру или с внешним шунтом. Смотрите '[Приложение В. Добавление/удаление геркона спидометра](#)' на предмет инструкций для превращения одной модели в другую.

3.2 Режимы работы: нормальный или совместимый

СА V3 может работать в одном из двух режимов: нормальный режим или режим совместимости с СА V2. В нормальном режиме ручка газа подключается к СА, и он передает свой сигнал в контроллер. В режиме совместимости, ручка газа остается подключенной напрямую к контроллеру и СА замещает ее сигнал в случае необходимости ограничения мощности – такая схема реализована в V2. Нижеследующая таблица показывает функции, доступные в каждом из режимов:

Нормальный режим	Совместимый режим	Функция
		Режимы PassThru / Current / Power / Speed Throttle
		Настройка линейности газа
		Круиз-контроль
		PAS
		AuxPot - настройка уровня PAS
		AuxPot – ограничение тока/мощности/скорости (изменяется 0-100% вращением ручки газа)
		AuxPot – ограничение тока/мощности/скорости (максимум газа при неполном повороте ручки)
		AuxPot – выбор пресетов
		Ограничение тока/скорости/мощности/LVC
		Мониторинг температуры с ограничением газа при превышении лимита
		Сигнал тормоза, детектируемый как уникальный сигнал газа

Несмотря на то, что в некоторых случаях более желателен режим совместимости, в большинстве случаев используется нормальный режим, делающий доступным большее количество функций.

3.3 Режим мониторинга

СА не имеет специфического режима мониторинга, где все функции ограничений мощности и управления ручкой газа отключены. Однако, любой из методов ниже успешно отключает контроль СА над ручкой газа, оставляя все возможности отслеживания измеряемых параметров:

1. Следуйте наиболее подходящим инструкциям по установке для нормального режима работы или для режима совместимости с V2, но перережьте или не подключайте провод управления ручкой газа (пин 6 – зеленый).
2. Или следуйте инструкциям по установке для работы в режиме совместимости с V2, и сделайте следующие настройки:

ThrI->CntrlMode = Off (WOT), ***ThrO->MinOut*** = 4.90V, ***ThrO->MaxOut*** = 4.99V

В режиме совместимости СА ограничивает мощность уменьшением напряжения на входе в контроллер, делая его ниже, чем поступающее ручки газа. Настройки, представленные выше, запрещают СА ограничивать сигнал с ручки газа в диапазоне примерно 5,5-5,6в, что слишком много, чтобы влиять на нормальную работу газа (1-4в). Это успешно отключает функции ограничения, даже если СА будет пытаться ограничивать. Потеря напряжения на диоде внутри СА повышает эффективное напряжение ограничения на 0,3-0,6в относительно настроенных значений.

3.4 Известные конфликты с функциями контроллера

Такие функции СА, как токовая ручка газа, авто-круиз, PAS и т.д. могут взаимодействовать с некоторыми функциями контроллера. Если взаимодействующие функции контролируются не одним устройством, могут

возникнуть конфликты, которые могут привести к неожиданному или небезопасному поведению ТС. Наиболее удобное решение – совместить все функции в одном устройстве.

Лучшее решение – оставить контроллеру простое управление мотором, а все продвинутые функции возложить на СА. Не в том смысле что некоторые функции контроллера не могут быть задействованы чтобы работать в паре с СА, но требуются более глубокие знания о поведении контроллера и СА (т.е. только для опытных пользователей).

Вот несколько соображений для использования специфических функций контроллера (от всех них можно отказаться в пользу СА, за исключением рекуперации):

- **Электротормоз** – при нажатии на ручку тормоза с датчиком, контроллер временно отключает мотор, а также сбрасывает круиз-контроль, отключает PAS, и активирует рекуперацию (опционально – прим.пер.). Если рекуперация не нужна, ручки тормоза к контроллеру подключать не нужно. Ручки нужно подключить к СА, если используется встроенный в него PAS или круиз-контроль, чтобы иметь возможность ваттметру отключить эти функции при пользовании тормозом.
- **Круиз-контроль** – управляет мотором в обход ручки газа, сигналом которой управляет СА. В некоторых ситуациях попытки СА ограничить мощность с помощью управления ручкой газа может быть неэффективным и может привести к деактивации круиз-контроля контроллера, и, возможно, быть причиной неадекватного поведения байка. Эту функцию контроллера не стоит использовать из соображений безопасности.(см. '[5.4 Круиз-контроль](#)' и '[5.3 Электротормоз](#)')
- **PAS** – управляет мотором в обход ручки газа и может создавать конфликты контроля в ситуации, когда СА попытается управлять мощностью через сигнал ручки газа. Проблемы с PAS намного менее острые чем с круиз-контролем, но предпочтительнее использовать PAS-управление, реализованное в СА. Если используется PAS контроллера, ручки тормоза должны быть подключены хотя бы к контроллеру (см. '[Установка ваттметра через СА-адаптер](#)' и '[5.3 Электротормоз](#)').
- **3-позиционный переключатель** – Эта функция контроллера масштабирует сигнал ручки газа, чтобы максимальный сигнал ШИМ контроллера (а следовательно и мощность мотора) был ограничен. Она работает нормально при использовании режима PassThru ручки газа, но может быть выражена возросшей «мертвой зоной» ручки газа для более желаемых Current и Power Throttle режимов. Используя вспомогательный порт, СА может масштабировать уменьшение мощности в диапазоне 0-100% от поворота ручки.(см. '[5.5 Вспомогательный порт](#)'). Не рекомендуется использовать эту функцию, реализованную в контроллере.
- **Рекуперация** – Есть множество реализаций рекуперации в контроллере – вот две из них:
 - а. Рекуперация, активируемая ручками тормоза, требует подключения ручек к контроллеру. Также ручки должны быть подключены к СА, или же функции, которые управляют ручкой газа, могут вызвать неожиданное открытие газа, когда ручки тормоза будут отпущены (см. '[5.3 Электротормоз](#)').
 - б. Рекуперация, основанная на ручке газа (функция Slip Current Charge в контроллерах Infineon) включает рекуперацию, когда во время движения ручка отпускается назад. Использование этой функции возможно только для режима ручки газа PassThru. Эта функция конфликтует с любой функцией СА, связанной с его программным контролем над сигналом газа (PAS, круиз-контроль, Current/Speed/Power-режимы ручки газа). Использование этой функции не рекомендуется.

3.5 Переход с V2 на V3

При переходе с имеющегося V2 на V3, может быть предпочтительно сохранить имеющуюся проводку вместо модифицирования и установки разводки для V3. Кабели, подходящие к V3, могут быть отпаяны от платы V3 и заменены таковыми, отпаянными от уже установленного СА V2.

Старый V2 СА-DP кабель и датчик спидометра имеют такую же цветовую кодировку проводов и, по существу, идентичны таковым в V3. Внешний шунт от V2 подходит для работы с V3 и 4 провода от шунта V2 имеют ту же цветовую кодировку, как и новый шунт от V3. Новый внешний шунт имеет отдельный выведенный кабель, чтобы разводку для ручки газа было проще делать, но это можно сделать и другими средствами.

Примечание: Несмотря на то, что коннектор V3 CA-DP идентичен по форме таковому в V2, есть маленькое различие в управлении ручкой газа на 6 пине коннектора (зеленый провод – прим. пер.). Это различие состоит в том, что V2 *ограничивает* сигнал ручки газа, в то время как V3 *предоставляет* свой собственный сигнал ручки газа. (см. 'Приложение С. Сводка по подключению CA-DP для контроллеров со старым/новым типом подключений'). В общем случае V2 и V3 не совместимы по подключению «из коробки».

Пожалуйста, следуйте инструкциям по установке '4.0 Базовая установка (Установка/подключение CA и настройка ручки газа)' для того, чтобы обеспечить нормальную работу V3 на старой разводке для V2.

4.0 Базовая установка (Установка/подключение CA и настройка ручки газа)

Этот раздел Руководства представляет пошаговые инструкции для установки оборудования, настройки базового мониторинга и работы ручки газа. Необходимый соответствующий материал приведен ниже, и следование всем его шагам не только обеспечит надлежащую работу CA, но и обеспечит достаточный опыт для решения вопросов установки и настройки более сложных функций. **Пожалуйста, тщательно следуйте нижеследующим инструкциям в приведенном порядке и без отступлений от написанного.**

4.1 Установка и настройка СА, поставляемых сторонними продавцами

Если СА был поставлен или изменен сторонним продавцом (например, EM3EV), то следуйте инструкциям по установке, которые предоставляет продавец. Обычно в таком случае используются следующие схемы:

- работа V3 в «нормальном» режиме,
- контроллер с современным СА-DP разъемом для обеспечения простой установки «поставил-подключил», и
- такое же подключение, какое описано выше, за исключением мелких доработок (например, использование желтого провода **Spd** для подключения термодатчика).

Несмотря на то, что настройки параметров, описанные здесь, могут быть проведены и для СА, поставленных сторонними продавцами, продавцы могут иметь преднастроенные СА для работы «из коробки» вместе с поставляемыми ими же компонентами. Проконсультируйтесь с продавцом, чтобы определить, какая конфигурация зашита в СА. По крайней мере, желательно узнать настройки, относящиеся к ручке газа.

ВАЖНО: предустановки, сделанные поставщиками, не являются стандартными для СА и могут быть недоступны где-либо еще, кроме самого продавца. Перед изменением параметров, используйте утилиту для настройки (см. '1.2.12 Обновление прошивки и утилиты настройки') для чтения всех настроек из СА и сохранения их в файл. Эти немодифицированные прошивки позволят восстановить СА в состояние на момент покупки в случае необходимости.

4.2 Установка оборудования

За исключением датчика скорости для колеса, модели СА3-DP и СА3-DPS абсолютно идентичны. Этот раздел действителен к применению по отношению к обоим моделям.

1. При переходе с СА V2, запишите значение **Rshunt**, перед снятием старого СА.
2. Кратко ознакомьтесь с подключениями V3 в главе 'Приложение F. Разъемы и печатная плата СА V3'.

Примечание: СА использует привычные JST-SM разъемы с лужеными контактами и фиксирующими пластиковыми корпусами. Эти разъемы обычно надежно работают без какого-либо специального обслуживания. Однако тем, кто использует СА в необычно дождливых странах или странах с высокой влажностью может быть полезно после установки СА отсоединить разъемы и нанести на контакты диэлектрическую смазку Permatex (есть в автомагазинах), а затем снова соединить разъемы. Эту пасту можно обновлять во время ежегодного обслуживания ЭТ.

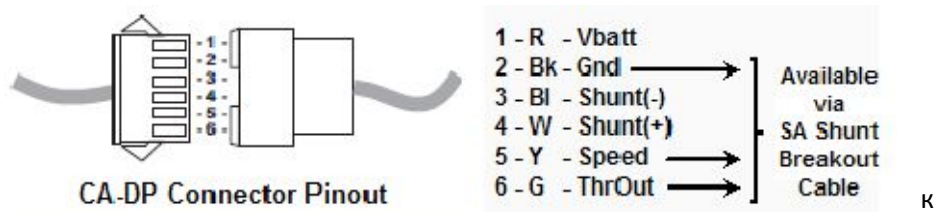
4.2.1 Подключение СА к контроллеру

Для базовой работы СА требуется питание, сигнал с шунта и подключения для чтения скорости и управления ручкой газа. Все они обеспечиваются стандартным 6-пиновым разъемом СА.

Этот разъем может быть подключен непосредственно соответствующе

оборудованному контроллеру, или к внешнему шунту вместе с остальными подключениями. Руководство может дать простое решение по подключению, подходящее для большинства установок, но в некоторых случаях может потребоваться несколько больше технических навыков, например, когда коннектор СА утерян, или где нужно измерение больших токов, или где СА управляет несколькими контроллерами.

Соответствующие подразделы (4.2.1.1 - 4.2.1.6) разъясняют основные сценарии установки.



Подключите СА, используя рекомендации только из одного подраздела, подходящего под вашу ситуацию, затем перейдите в раздел 4.2.2.

4.2.1.1 Прямое подключение: контроллеры с разъемом для CycleAnalyst

Контроллеры, доступные у некоторых продавцов (например GrinTech, EM3EV, Lyen), предоставляют все необходимые подключения для питания, шунта и т.д. через стандартный 6-пиновый коннектор, который подходит к таковому у СА. Однако, есть два различных вида интерфейсов, которые имеют различие в подключении ручки газа – даже если коннекторы одинаковые:

- новый интерфейс 'Large Screen Compatible' (контроллеры, произведенные после середины 2013)
- старый интерфейс 'V2 Compatible' (все контроллеры до середины 2013).

ВАЖНО: Очень важно правильно определить тип подключения. Оба интерфейса могут быть использованы для работы V3 в нормальном или совместимом режиме, но различия в электрике требуют абсолютно разных методов подключения.

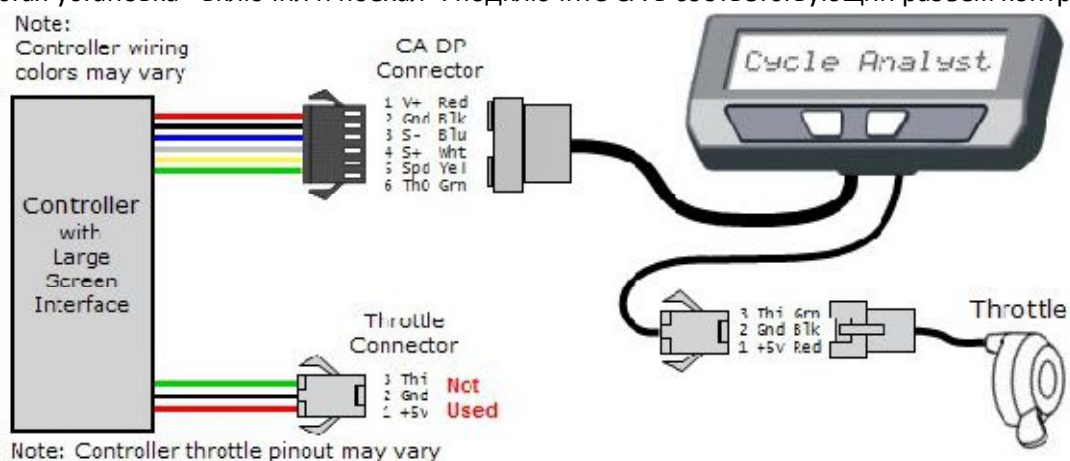
1. Если тип интерфейса неизвестен (контроллер произведен давно или на нем нет маркировки 'Large Screen Compatible'), то проведите следующий тест для выяснения типа интерфейса:
 - a) Поместите байк на поставку или переверните его вверх колесами, чтобы мотор мог свободно вращаться,
 - b) Подключите СА к контроллеру СА, а также ручку газа к контроллеру тоже,
 - c) Включите контроллер и СА,
 - d) Войдите в настройки, и ничего не меняйте относительно стандартных, кроме указанных ниже:
 - e) **ThrO->MaxOut**= 2V и **Thrl->CntrlMode**= Off(WOT),
 - f) Выйдите из настроек, но будьте готовы, чтобы выключить контроллер, если мотор внезапно начнет вращаться,
 - g) Выключите контроллер.
 - h) Если мотор начнет вращаться самостоятельно без вашего воздействия на рукоятку газа, значит это новый интерфейс 'Large Screen Compatible', в другом случае это старый 'V2 Compatible'.
 - i) Включите контроллер и настройте параметры **Thrl->CntrlMode** = Passthru и **ThrO->MaxOut** = 3.65v
2. Есть 4 комбинации двух типов интерфейса (выше) и двух режимов работы (нормальный совместимый).

Подключите СА к контроллеру, используя какой угодно из четырех ниже представленных методов (A, B, C, или D) который вам подходит.

ВАЖНО: различия в подключении ручки газа между новым и старым типом интерфейса могут вызвать ситуацию с выходом ручки газа из-под контроля, если контроллер с разъемом СА-DP был просто заменен другим с отличным от старого типом интерфейса. При замене контроллера важно, чтобы тип интерфейса и соответствующие подключения СА были проверены во избежание ненадлежащего или опасного функционирования.

A. Нормальный режим с новым 'Large Screen Compatible' интерфейсом (V3 с новым контроллером)

Это простая установка «включил и поехал»: подключите СА в соответствующий разъем контроллера.



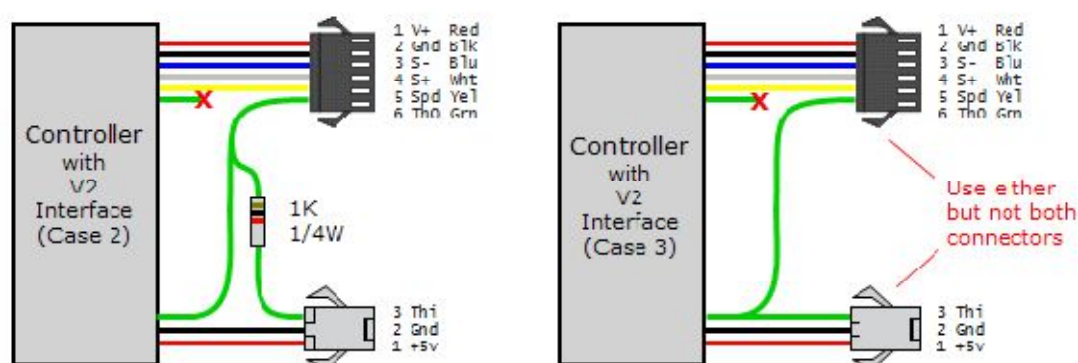
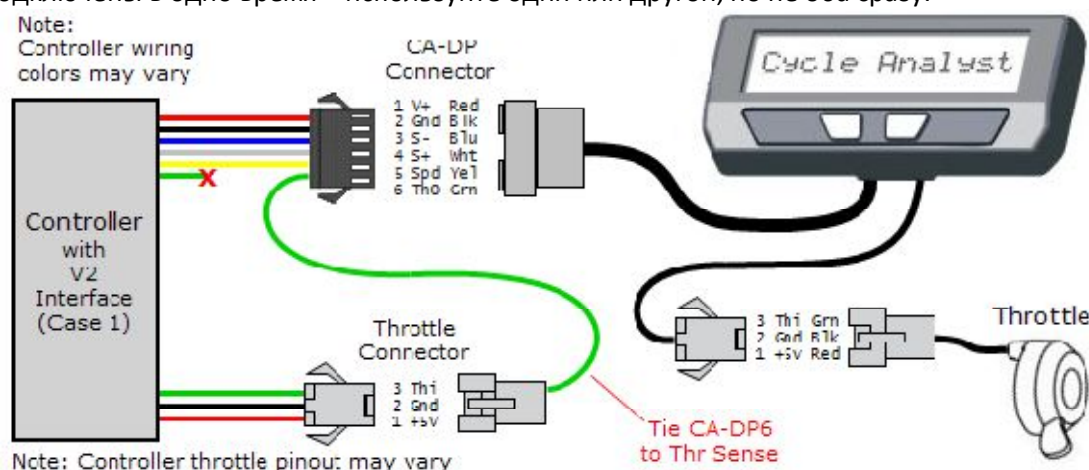
Примечание: Модуль-адаптер для СА может быть установлен на CA-DP разъем для подачи сигналов ручки газа и тормоза для контроллера (например для рекуперации). См' 5.3 Электротормоз'.

Установка завершена. Далее проследуйте в раздел ' 4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости'.

В. Нормальный режим с старым 'V2 Compatible' интерфейсом (V3 со старым контроллером)

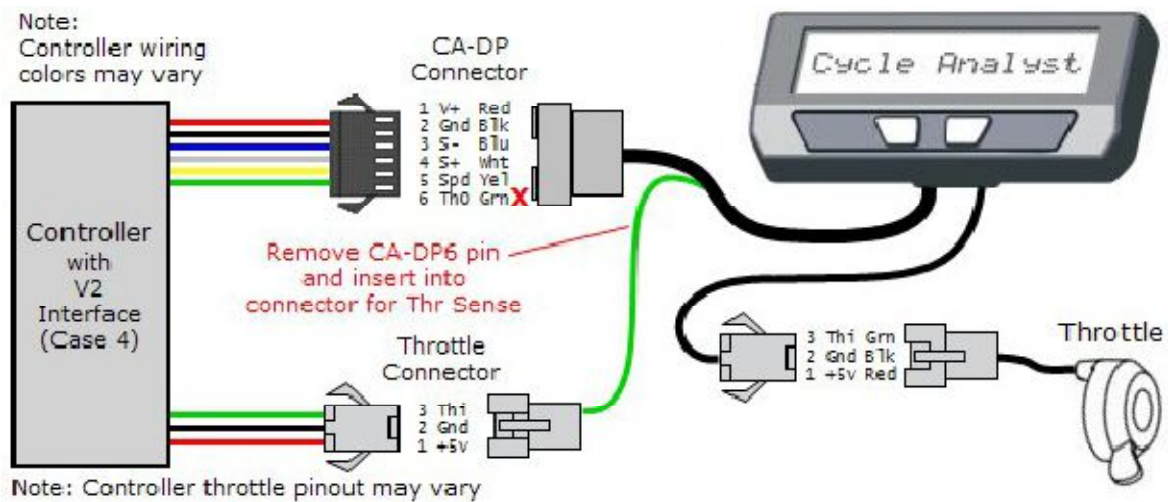
Кабель из СА подключается к соответствующему коннектору в контроллере, но 6 провод, отвечающий за ручку газа, должен быть отсоединен и переключен на вход ручки газа контроллера. Есть много способов это сделать – 5 способов показаны ниже. Выберите один из них (рекомендуются способы 1, 2 или 5):

1. Модифицируйте контроллер для обхода старого интерфейса и добавления нового. Иллюстрации ниже показывают 3 способа, как это сделать.
 - a. **Способ 1:** пин 6 коннектора СА в контроллере выведен на пин 'Sense' коннектора ручки газа в контроллере, и подключен к контроллеру. Контроллер может быть восстановлен в исходное состояние простым подключением ручки газа к соответствующему коннектору в контроллере.
 - b. **Способ 2:** пин 6 коннектора контроллера непосредственно подключен к входу 'Sense' ручки газа, и добавлен резистор 1 кОм 0,25Вт, как показано на иллюстрации. Эта модификация превращает интерфейс в новый 'Large Screen Compatible', и он может работать как с CAV2, так и с CAV3.
 - c. **Способ 3:** это упрощенная версия случая 1 без коннектора. Разъемы СА и ручки газа должны быть подключены в одно время – используйте один или другой, но не оба сразу.

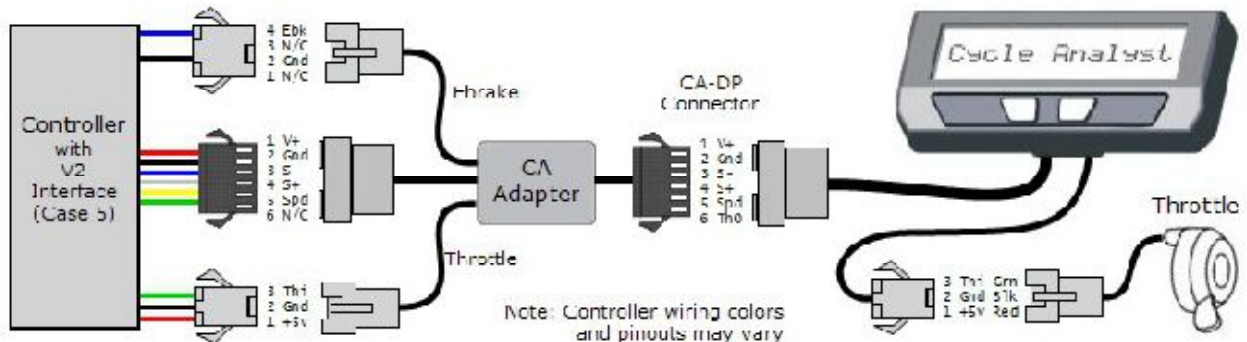


For Case 2: Sleeve the resistor together with the adjacent wire for strength

2. Или модифицируйте сам кабель СА: удалите термоусадочную трубку с коннектора ваттметра,, выньте пин 6 из разъема и подключите его на вход ручки газа в контроллере.



3. Или же установите модуль-адаптер для CA от GrinTech. Он разрывает подключение ручки газа и содержит в себе логическую схему для получения сигнала для ручек тормоза от ручки газа. Модуль работает как сквозной, поэтому ручки тормоза, подключенные к CA, также подключены и к контроллеру, делая использование рекуперации возможным.

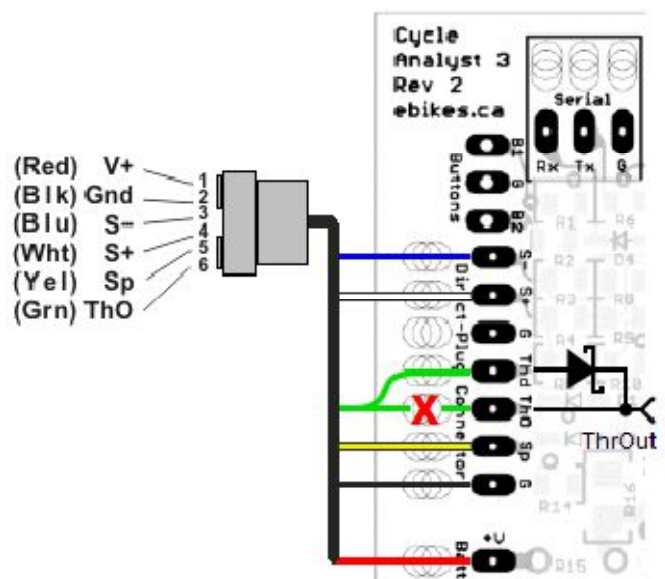


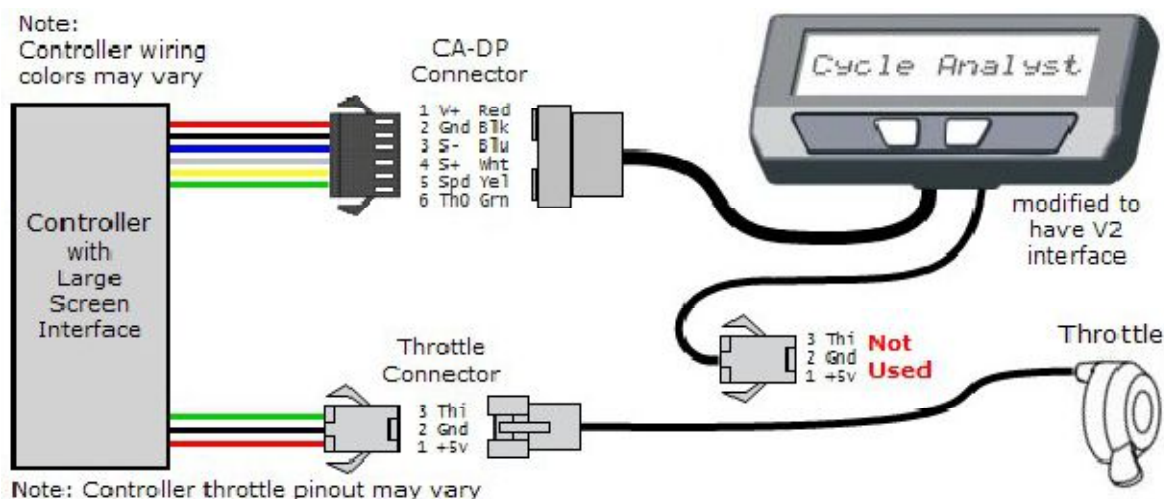
Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '[4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости](#)'.

С. Совместимый режим с новым 'Large Screen Compatible' интерфейсом

Сперва нужно модифицировать подключение самого кабеля в CA, чтобы он стал эквивалентом интерфейса, используемого в V2.

- Вскройте ваттметр (см. '[6.3 Разборка корпуса CA](#)').
- Освободите доступ к площадкам **Thd** и **ThO** на плате, аккуратно отогнув квадратный коричневый полимерный предохранитель вертикально.
- Отпаяйте зеленый кабель от площадки **ThO** и припаяйте его к **Thd**.
- Верните на место полимерный предохранитель и соберите ваттметр.



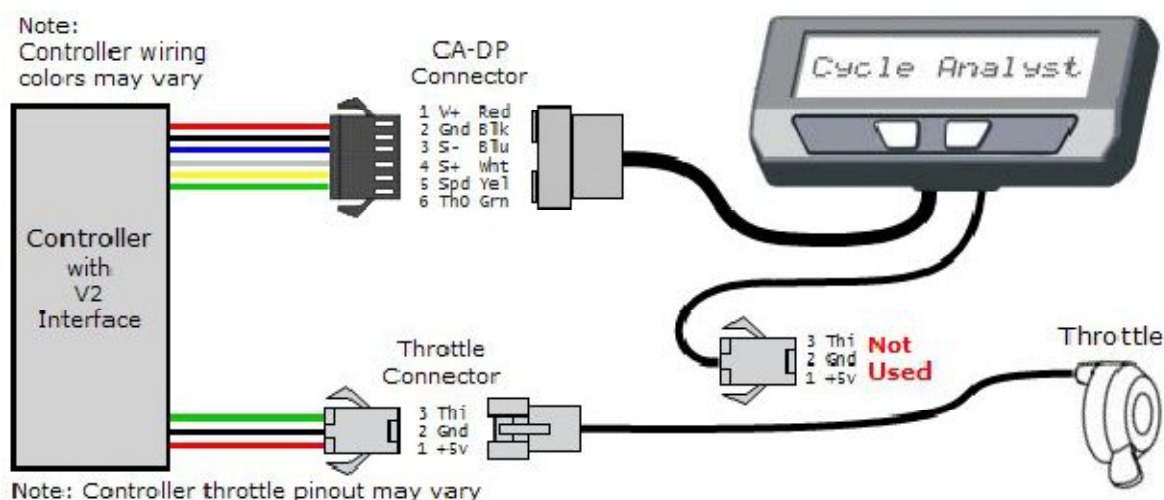


Далее, поскольку контроллер может работать в нормальных режимах для V2 или V3, V3 с модифицированным интерфейсом для работы в режиме V2 может быть подключен к контроллеру, и будет работать в совместимом режиме.

Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '[4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости](#)'.

D. Совместимый режим с старым 'V2 Compatible' интерфейсом

Это простая установка «включил и поехал»: подключите CA в соответствующий разъем контроллера. Каких-либо модификаций CA или контроллера не требуется.



В этом случае не модифицированный V3 работает в совместимом режиме, т.к. это единственный режим, в котором может работать интерфейс контроллера.

Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '[4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости](#)'.

4.2.1.2 Прямое подключение: доработка контроллеров без коннектора для CA

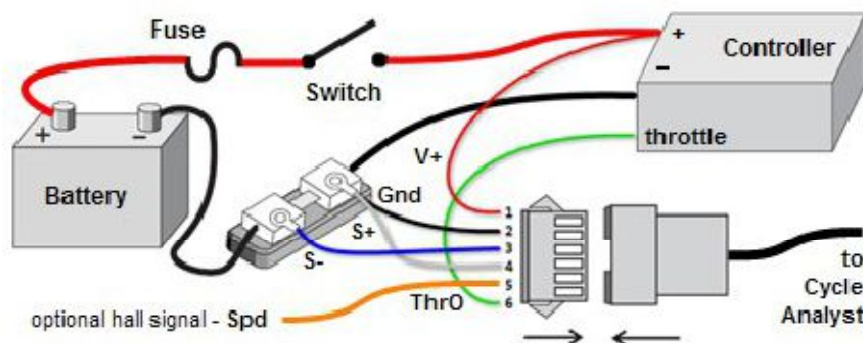
Разъем для подключения CA может быть добавлен к контроллеру для простого его подключения, как описано в предыдущем разделе. Доработка может вестись внутри контроллера, или же быть выполненной снаружи. Следуйте рекомендациям, приведенным в "[Adding a Controller 'Large Screen Compatible' CA Interface](#)" (есть [русскоязычная версия](#), действительная для V2 – прим.пер.), затем возвращайтесь к '[4.2.1.1 Прямое подключение: контроллеры с разъемом для CA](#)' для подключения Cycle Analyst.

4.2.1.3 Установка с внешним шунтом для больших токов (Нормальный режим)

СА в модификации для измерения больших токов включает в себя внешний шунт и отдельный вывод для его питания.

ВАЖНО: Шунт должен быть подключен к отрицательному выводу батареи, подключение шунта к положительному выводу батареи может повредить схему ваттметра.

Разведите проводку с JST-6-«папой», как показано на рисунке справа. Шунт и провод **S+** СА должны быть расположены так, как показано на рисунке относительно к **Vbatt-** для надлежащего подсчета прямого/обратного тока.



Провод **CA Gnd** (пин 2) должен быть подключен к «земле» контроллера для улучшения качества сигналов относительно «земли» (сигнал ручки газа или датчик температуры, который делит «землю» с датчиками Холла).

Провод **Spd** (пин 5) может быть опционально присоединен к любому из датчиков Холла мотора как альтернатива использованию геркона (только для моторов с прямым приводом – прим.пер.).

Подсоедините разведенный коннектор к СА.

Подсоедините разведенный коннектор к СА.

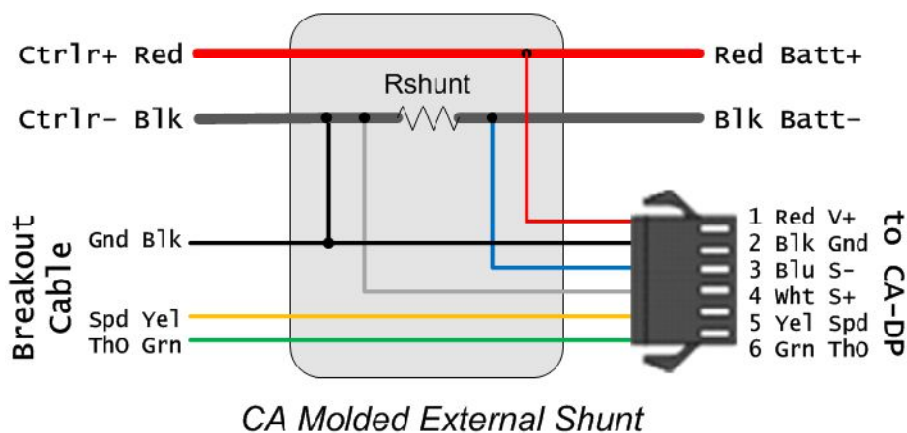
Примечание: модуль-адаптер для СА может быть подключен к СА для получения сигналов газа и тормоза для контроллера (например, для рекуперации). См. '5.3 Электротормоз'.

Примечание: нет никакого значения с точки зрения электроники в общем подключении контактов **CA-Gnd** и **S+**; важно соблюсти требования к подключению «земли» и полярности шунта, приведенные выше. Для внешних шунтов контакты **CA-Gnd** и **ControllerGnd** обычно подключены к **S+/Rshunt+**; как и в случае с шунтом СА, залитым компаундом. Однако, контакты **CA-Gnd** и **ControllerGnd** обычно подключены к **S-/Rshunt-** в контроллерах с внутренним шунтом.

Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости'.

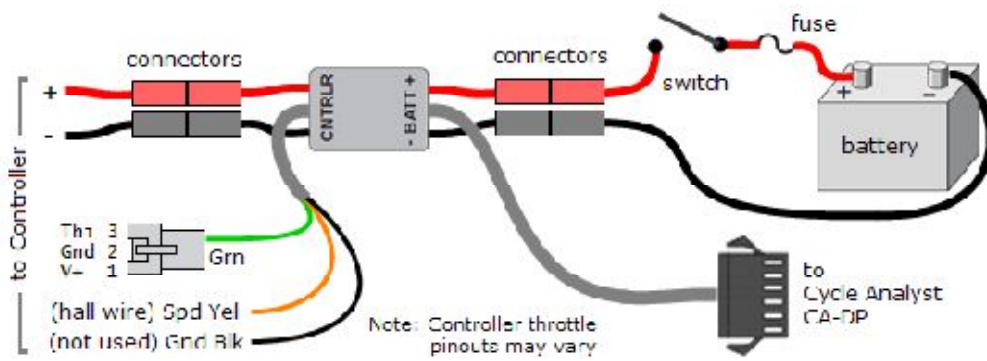
4.2.1.4 Установка с шунтом, залитым компаундом (нормальный режим)

Шунт от GrinTech использует 1.0мОм шунт-резистор и предоставляет необходимые для СА подключения в виде 6-пин разъема. Неиспользуемые сигналы **Spd** и **ThO** выведены из шунта отдельным кабелем для их отдельного подключения. Номинальный ток для этого шунта 50А, но шлифовка поверхности и закрепление шунта на алюминиевой пластине или радиаторе позволит использовать его и для больших токов.



Силовые провода шунта-модуля

зачищены и могут быть припаяны по месту или оснащены разъемами.



Подключите шунт, как показано слева.

Зеленый провод **Th0** из отвода шунта дает сигнал ручки газа. Снабдите его соответствующим разъемом.

Желтый провод **Spd** может быть опционально подсоединен к выходу любого из датчиков

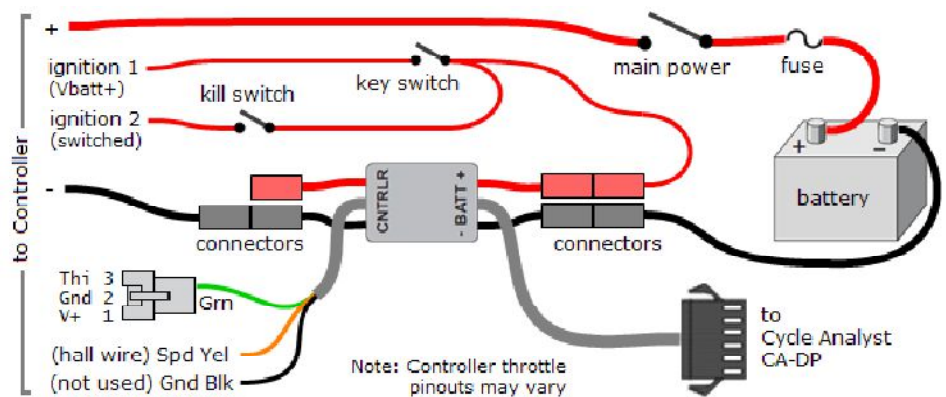
Холла как альтернатива использованию геркона.

Как показано на верхнем рисунке, шунт подключен на отрицательной ветви цепи питания и берет на себя основное питание контроллера. Однако, красный силовой провод добавлен только лишь для получения **Vbatt+** для питания, и может не использоваться для питания контроллера.

Для примера, если нужен замок зажигания, «+» питания может обходить шунт-модуль и быть подключен напрямую к контроллеру. 2 провода «замка зажигания» несут **Vbatt+** к выключателю и возвращаются обратно в контроллер для питания логики и +5в регулятора. Когда в контроллере есть разъем для СА, это включает питание СА на 1 пине разъема. В этом же случае, когда разъема в контроллере нету, отключаемый **Vbatt+** берется с замка зажигания и подключается к любому из красных толстых проводов для питания СА. Второй толстый красный провод подсоединять не нужно.

Примечание: модуль-адаптер для СА может быть подключен к СА для получения сигналов газа и тормоза для контроллера (например, для рекуперации). См. '5.3 Электротормоз'.

Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости'.



4.2.1.5 Установка с контроллером модельных электродвигателей (нормальный режим)

В зависимости от потребления контроллера (50A или меньше), сделайте разводку согласно одному из следующих пунктов::

- '4.2.1.3 Установка с шунтом для больших токов (нормальный режим)' or
- '4.2.1.4 Установка с шунтом, залитым компаундом (Normal Mode)'.

В каждом из случаев подсоедините провод **Thr0** на вход Servo Pulse Input. Этот сигнал доступен на зеленом проводе, выходящем из шунта, залитого компаундом.

Если контроллер не имеет ВЕС (Battery Eliminator Circuit), то желтый провод **Sp** может быть использован для подачи +5в с СА в качестве ВЕС.

1. Со стороны контроллера подсоедините кабель **Sp** с 5 пина CA-DP к входу ВЕС контроллера. Это подключение доступно на желтом проводе с шунта, залитого компаундом.
2. Со стороны СА, припаяйте желтый провод на одну из площадок +5в (есть на входах ручки газа или на вспомогательном входе). При работе с CA-DP, а не CA-DPS, может быть необходимо сначала отпаять желтый провод с площадки **Sp**, которая находится под полимерным предохранителем.

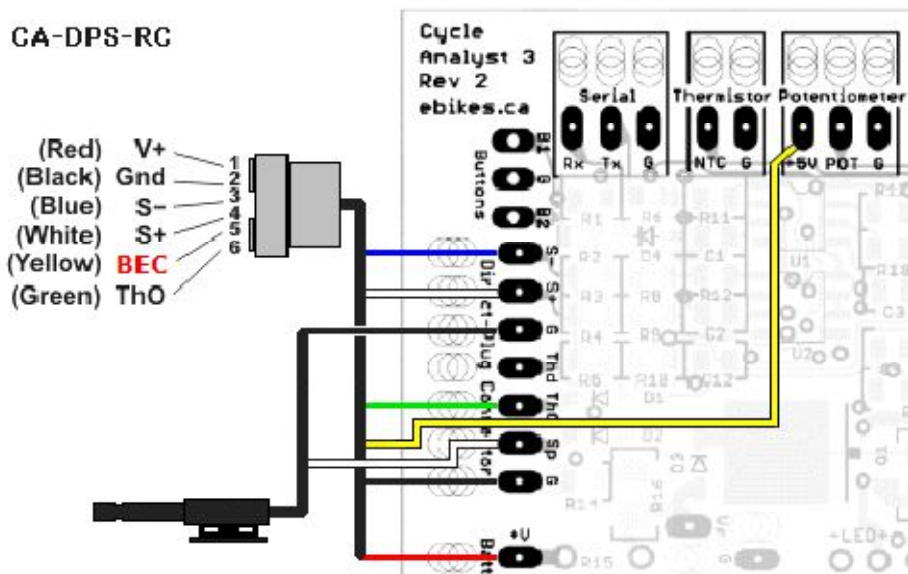


Схема разводки CA-DPS для подачи +5V к контроллеру без BEC

Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '[4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости](#)'.

4.2.1.6 Установка с несколькими контроллерами (Полноприводные байки)

Один CA-DPS может быть использован для нескольких контроллеров с помощью питания контроллеров через один внешний шунт. Следуйте инструкциям по установке для соответствующего вида внешнего шунта и просто подключите параллельно питание контроллера, провода «замка зажигания» и подключение ручки газа (используйте только контакт 'Sense' для запараллеливания). Если контроллеры одинаковые, можно считать, что каждый потребляет половину выводимого на экран CA тока, в соответствии с этим ведется настройка CA по максимальному току/мощности. Работа с одной ручкой газа позволяет CA давать согласованную мощность на оба привода, используя один из доступных в CA режимов ручки газа (н-р PassThru, Current, и т.д.). Круиз-контроль и PAS будет работать на 2 моторах одновременно.

Переключение между одним и двумя моторами требует особого внимания для согласования различных ограничений тока/мощности и может быть выполнено с помощью вспомогательного входа. Конфигурации с различными приводами (разные размеры колес, разные моторы или контроллеры) более проблематичны в настройке и не приводятся в данном руководстве.

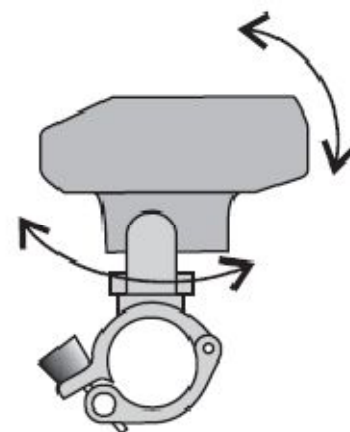
Установка завершена. Далее проследуйте в раздел '[4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости](#)'.

4.2.2 Установка ваттметра и датчика скорости

1. Установка консоли ваттметра

CA поставляется с креплением для установки на руле. Это крепление может вращаться в 2 осях для настройки положения дисплея и подходит для рулей диаметром от 22 до 36 мм. Используйте поставляемые резиновые прокладки, если диаметр крепления слишком велик крепление недостаточно надежно.

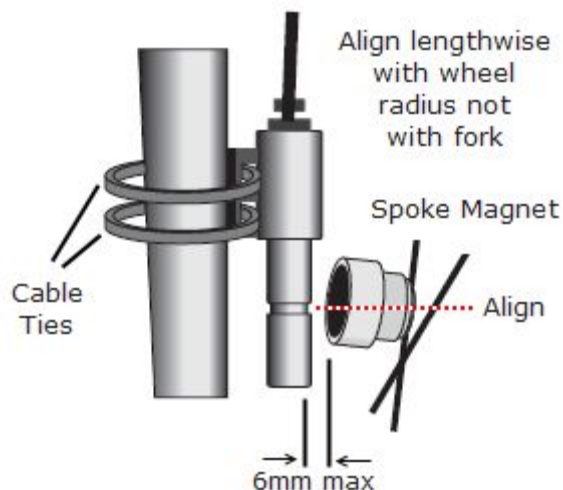
Note: Стандартные винты крепления могут быть заменены опциональными защитными болтами, требующими специального ключа, которые доступны на сайте [Grin Tech](#).



2. Установка датчика скорости на колесо

Прикрепите датчик к вилке, используя две кабельных стяжки, и магнит к спице с помощью винта в теле магнита. Двигайте датчик и магнит ниже по вилке в направлении втулки, чтобы их сблизить. Магнит и датчик ДОЛЖНЫ БЫТЬ расположены согласно следующим правилам:

1. Расположите датчик так, чтобы он находился перпендикулярно направлению движения магнита (т.е. совпадал с радиусом колеса). Из-за формы вилки он может находиться не на одной линии с вилкой.
2. Расположите магнит так, чтобы он совпадал с пазом на корпусе датчика.
3. Расположите магнит и датчик так, чтобы между ними было не более 6 мм – чем ближе, тем лучше.



Датчик может использоваться и с колесами без спиц (скутеры и т.д.) с помощью самодельного крепления датчика, удовлетворяющего требованиям по расположению и расстоянию и наклеивания неодимовых магнитов на колесо.

Примечание: несколько магнитов могут быть установлены для улучшения считывания скорости на малых скоростях при использовании режима с закрытым циклом 'speed throttle' (см. '5.2 Режимы газа с закрытым циклом'). Их необязательно располагать равномерно.

Примечание: ложные отключения мотора из-за ограничения скорости или слишком большого записанного значения максимальной скорости (см. **MaxS** на статус-дисплее) могут возникать из-за явления дребезга контактов в датчике скорости. Простая настройка расположения датчика/сенсора может решить эту проблему, но если это не помогает, требуется замена датчика – обратитесь к Grin Tech. Временное решение до замены – отключить датчик скорости с помощью перестановки магнита (ов), чтобы они не могли воздействовать на датчик.

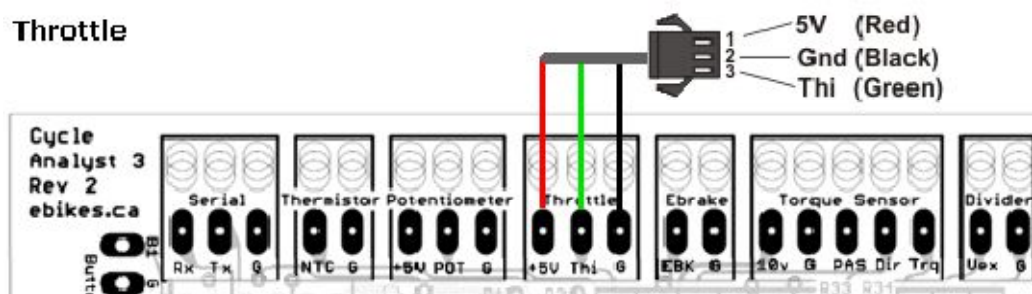
4.2.3 Подключение ручки газа

Любое устройство, предоставляющее напряжение в диапазоне 0-5в, может служить ручкой газа для СА. Ручки на основе датчика Холла обычно имеют выход в 1-4в, тогда как ручки на основе резистора (Magura, 'pot box') имеют выход 0-5в; подойдет любая из этих ручек.

Следуйте одной из этих двух последовательностей действий согласно типу вашей ручки газа:

1. Ручки на основе датчика Холла

В разделе '4.2.1 Подключение СА к контроллеру' были показаны соответствующие шаги для подключения ручки газа для каждой из установочных ситуаций. Если подключение еще не было выполнено, то выполните подключение.

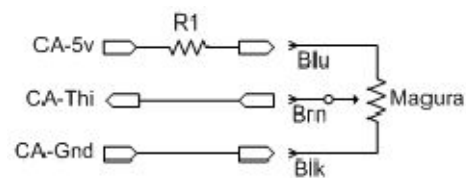


2. Ручки на основе резистора

Обрыв «земли» в ручке газа обычно вызывает подачу на выход ручки +5в, в результате ручка становится полностью открытой (Wide Open Throttle - (WOT)) и выходит из-под контроля. СА может предотвратить подобные ситуации с помощью определения «неверного входного напряжения» ('input fault voltage'), когда вольтаж на ручке газа выходит за пределы настроенного лимита, например, при превышении максимального выходного напряжения ручки газа.

Резистивные ручки имеют максимальное выходное напряжение +5в, что делает невозможным отличить состояние ее отказа.

Простой обход этого – добавление резистора, как показано на рисунке, чтобы немного уменьшить действительное максимальное напряжение ручки. Обрыв «земли» будет все также поднимать напряжение на выходе ручки до примерно +5в. Параметры можно настроить и для немного уменьшенного рабочего диапазона ручки, он не повлияет на нормальную работу ручки.



Magura Throttle Mod for Th1->FaultVolt

Подберите резистор для достижения потери 0.5V – 1.0в на нем. Для примера, вместе с номинальным 5кОм-резистором в ручке Magura подойдет резистор с номиналом от 470 до 1000 Ом.

Стандартная кабельная разводка СА дает общие +5в для разъемов ручки газа и вспомогательного вход. Это делает добавление резистора внутри корпуса СА проблематичным, если переключатель на вспомогательном входе потребляет различный ток в зависимости от настроек (при использовании 3-позиционного переключателя – прим.пер.) – это будет сбивать настройки ручки газа. Лучше всего добавить резистор прямо в ручку газа, в ее провод или внутрь СА с переделанной разводкой кабеля для ручки газа, чтобы он не делил питание с вспомогательным портом. В крайнем случае резистор может быть напрямую припаян вместе с проводами внутри корпуса и одет в термоусадочную трубку.

В разделе '4.2.1 Подключение СА к контроллеру' были показаны соответствующие шаги для подключения ручки газа для каждой из установочных ситуаций. Подключите ручку, как показано там.

ВАЖНО: при переходе от существующего совместимого режима к нормальному, установите *Th1->CntrlMode = PassThru*, прежде чем включить питание, иначе включенная ранее опция *off (WOT)* даст полный газ сразу, как только будет подано питание.

Примечание: если при последующих шагах контроллер не будет отвечать даже в том случае, если V3 обеспечивает правильное напряжение на ручке газа, (измеренное на входе ручки газа в контроллер), значит контроллер мог уйти в защиту от неправильно работающей ручки газа. Такие схемы блокируют работу ручки газа, если она не подключена, а подключение распознается как наличие тока между питающими контактами ручки газа. Если есть подобный симптом, симулируйте наличие ручки газа с помощью добавления 1кОм-резистора между проводами +5V/Gnd ручки. Это удобно сделать с помощью разъема, несущего в себе провод СА-DP ThO. Резистор безопасен, однако не нужен для контроллеров, лишенных подобной системы защиты.

4.3 Определение и сохранение специфических настроек

1. Войдите в настройки и запишите значение *Cal->VScale*, которое отвечает за калибровку измерений напряжения. Не потеряйте это значение.

ВАЖНО: это специфическое значение конкретно вашего экземпляра СА, которое настроено Grin Tech при производстве.

2. Определите и сохраните значение *Cal->RShunt*, которое используется для калибровки измерений тока. Это одно из значений ниже:
 - 1 мОм при использовании шунта, залитого компаундом
 - значение шунта конкретно вашего контроллера
 - значение шунта старого V2 внешнего шунта (см. значение выше)
 - значение самодельного шунта или шунта для больших токов

Если значение шунта неизвестно, см. 'Приложение А. Калибровка значения шунта в СА' на предмет типичных значений. После проверки СА в действии, используйте одну из методик, описанных там для определения точного значения.

4.4 Обновление прошивки СА

1. Если заставка СА показывает не последнюю версию прошивки, то загрузите самую последнюю прошивку и программу для прошивки с страницы СА V3 сайта Grin Tech. Как часть политики, использование последней программы для прошивки обеспечит полную функциональность и устранил трудности с настройкой прошивки.
2. Прошейте новое программное обеспечение, как описано на сайте Grin Tech. Необходимый кабель для программирования обычно поставляется вместе с V3, но см. '5.10 Последовательный порт данных', если требуется его замена. Во время процесса прошивки СА входит в режим загрузчика и будет показывать то, что приведено на рисунке справа. СА перезагрузится и выведет заставку, когда прошивка будет успешно завершена.



Bootloader Serial Connection Screen

Примечание: большинство настроек в разделе «Калибровка» сохраняются при прошивке, однако, остальные настройки стираются. При обновлении прошивки сначала запишите все настройки, не относящиеся к калибровке, чтобы их восстановить по окончании обновления. Используйте Setup Utility (см. '1.2.12 Обновление прошивки и утилиты для настройки') для чтения всех настроек из СА и сохранения их в файл. Восстановите настройки из файла после прошивки.

4.5 Калибровка измерений тока и напряжения (индивидуальная настройка)

1. Настройте диапазон измеряемого тока, пересчет напряжения и сопротивление шунта

ВАЖНО: V3 может работать в 2 режимах и поддерживать ТС с потреблением до 99.9 ампер (**Cal->Range=Lo**) или 999 ампер (**Cal->Range=Hi**).

Cal->Range отличается от остальных настраиваемых параметров и не должен меняться, будучи единожды сконфигурированным. Изменение **Cal->Range** может оказать неожиданное влияние на раннее настроенные параметры и связанные экраны установки. Если возникли трудности с настройкой из-за изменений этого параметра, может потребоваться прошивка.

- а) Если (Максимальный ток контроллера) < 100А **И** (Сопротивление шунта) >= 0.763 мОм
 1. Установите **Cal->Range = Lo (W)**
 2. Установите **Cal->VScale** и **Cal->RShunt** как описано выше
 3. Прошитые **PLim->AGain** и **PLim->WGain** имеют подходящие значения по умолчанию.
- б) Если (Максимальный ток контроллера) >= 100А **ИЛИ** (Сопротивление шунта) < 0.763 мOhm
 1. Установите **Cal->Range=Hi (kW)**
 2. Установите **Cal->VScale** и **Cal->RShunt** как описано выше
 3. Увеличьте стандартные значения **PLim->AGain** и **PLim->WGain** в 10 раз или установите 999, если увеличенное значение равно 1000 или больше, и не может быть введено при установке.

ВАЖНО: значение **Cal->Range** не сохраняется и при прошивке будет установлено в **Lo**. Если вы используете режим **Hi** и прошиваетесь, всегда переводите **Cal->Range = Hi** сразу после прошивки прежде, чем изменять другие параметры. Это обеспечит правильную интерпретацию других сохраненных настроек и корректность отображения данных.

2. Калибровка нулевого значения тока

При отпущенной ручке газа СА должен показывать потребление в районе 0-5Вт в зависимости от потребления контроллера в режиме простоя. Если отображаемые цифры больше, напряжение смещения шунта нуждается в корректировке. Войдите в настройки и пройдите до секции **Calibration**, выберите **Cal->ZeroAmps**, и нажмите и задержите правую кнопку. Это приведет текущий ток к 0.0А.

Если у вас внешний шунт или самодельная разводка, при которой СА получает питание независимо от контроллера, то калибровку лучше проводить при отключенном контроллере или разомкнутых проводах «замка зажигания». Это даст истинный «ноль» в измерениях тока, иначе СА учтет небольшое потребление тока контроллером, когда тот включен с нетронутой ручкой газа.

4.6 Настройка параметров

4.6.1 Базовая настройка

Для базовой работы требуется настроить совсем немного параметров. Войдите в настройки и настройте только нижеследующие параметры – остальные оставьте по умолчанию.

Остальные необходимые настройки будут описаны позже – не включайте и не настраивайте более продвинутые опции до настройки всех параметров, описанных в этом разделе ('4.0 Базовая установка (Установка/подключение СА и настройка ручки газа)').

(если не указано другое, значения приведены для примера и должны быть настроены применительно к вашему байку)

[...] = поле ввода численного значения

{ ... | ... } = выбор из готовых значений

1. SETUP SPDOMETER (установка спидометра)
 - Spd -> Units = { mi | km } (подсчет в милях или километрах)
 - Spd -> Circumf = [2150] mm (см. 6.11 Вычисление длины окружности колеса)
 - Spd -> #Poles = [1] (количество полюсов в моторе или количество магнитов в колесе)
2. SETUP PRESETS (установка пресетов)
 - PrSt -> Preset Cnt = { Only1 } - (оставьте один пресет для упрощения)
 - PrSt -> Batteries? = { Batt A Only } - (оставьте одну батарею для упрощения)
3. SETUP BATTERY (установка батареи)
 - Batt -> A = { [A] } (максимальный ток батареи)
 - Batt -> Chemistry = { LiFe | SLA | NiMH | LiMn | LiPo } (химия батареи)
 - Batt -> String# = [20] Cells (количество ячеек)
 - Batt -> Capacity = [20] Ah (емкость)
 - Batt -> Vlt Cutoff = [50.0] Volts (нижний порог напряжения батареи)
4. SETUP THROT OUT (настройка выхода ручки газа)
 - ThrO -> Output Mode = { Voltage | R/C Pulse } (вольтаж/импульсный выход для модельных контроллеров)
5. SETUP POWER LIMS (установка ограничений мощности)
 - PLim -> Max Current = [99.0] Amps – (установите максимальный ток контроллера)

Во избежание взаимодействия с другими функциями СА, оставьте все остальные опции отключенными (Disabled).

1. PAS->PASMode = Off
2. Trq->SensrType = Disbld
3. Temp->Sensor = Disabled
4. Aux->AuxFunct = Off

4.6.2 Установка входного/выходного напряжения ручки газа

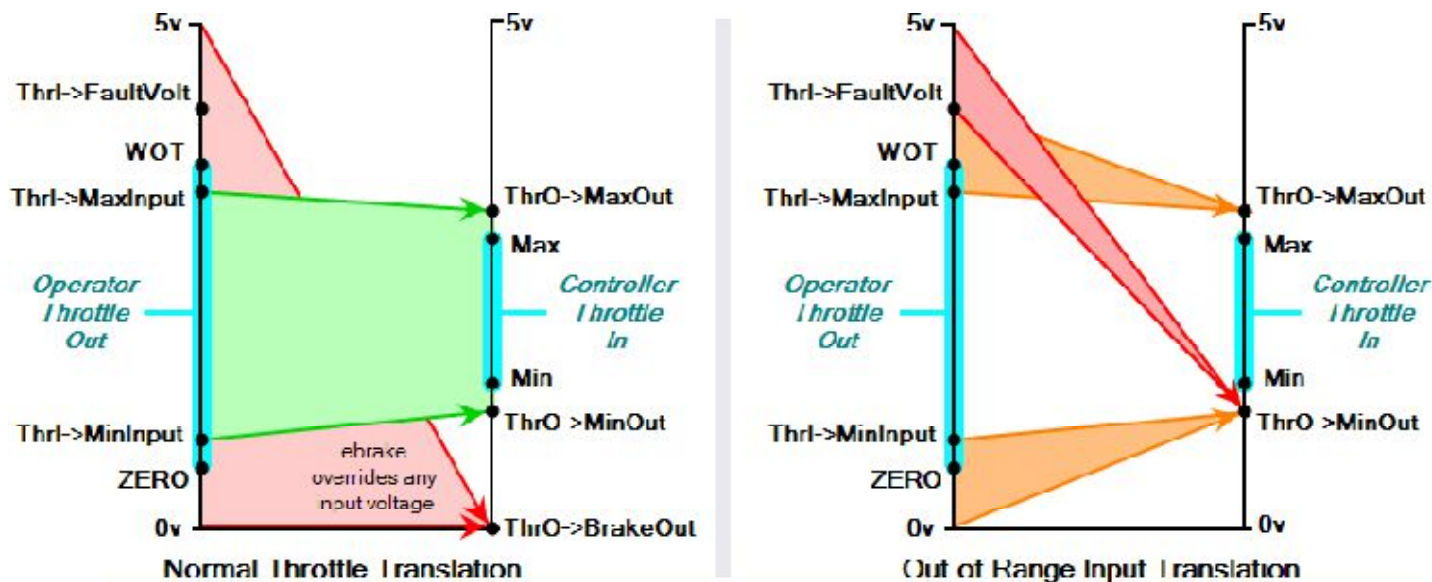
Цель настройки этих напряжений в том, чтобы совместить выходное напряжение ручки газа с входом контроллера. Эта настройка:

- минимизирует мертвые зоны ручки газа,
- обеспечивает полную мощность контроллера при полностью открытой ручке газа, и

- обеспечивает полное отключение контроллера при отсутствии воздействия на ручку газа.

Эти настройки делаются один раз и более не требуют изменений. **Диапазон напряжений ручки.** Настройки ручки газа не созданы для того, чтобы управлять мощностью контроллера, однако, неправильная настройка может снижать мощность.

Иллюстрации ниже показывают отношения диапазонов при правильно настроенной ручке газа:



Отображение диапазонов напряжений – выход ручки газа (Thrl) на вход (ThrO)

Рисунок слева выше показывает, что параметры СА настроены близко, но не равны соответствующим значениям ручки/контроллера для обеспечения эффективности из-за различных мелких вариаций в механике и электронике от времени и температуры. Для примера, **Thrl->MaxInput** и **ThrO->MaxOut** настроены так, что СА видит полностью открытую ручку до истинного ее полного открытия и соответственно предоставляет напряжение, которое несколько выше соответствующего полному открытию ручки газа на входе контроллера. Использование электротормоза всегда переназначает любое входное напряжение к настроенному в **ThrO->BrakeOut** (обычно 0.0V). Рисунок справа выше показывает соотношение уровней, выходящих за рамки настроенных, которые могут быть вызваны обрывом проводов, идущей к ручке газа. Как и на рисунке слева, использование электротормоза переназначает выходные уровни, но оно не показано для ясности.

- Обрыв +5в или выходного провода ручки газа переводит сигнал на контакте **Throttle IN** к 0.0V, который СА приводит к настроенному в **ThrO->MinOut**.
- Обрыв «земли» в ручке газа приводит сигнал на контакте **Throttle IN** к +5V, что является опасным. СА предотвращает полностью открытую ручку газа и возможный выход из-под контроля с помощью переназначения напряжений, настроенных в **Thrl->FaultVolt** и **ThrO->MinOut**.

Приведенные ниже шаги должны обеспечить практически оптимальную конфигурацию без гадания над настройками – есть всего лишь несколько шагов, для которых не требуется измерение напряжений ручки газа и. Пожалуйста, отложите изменения параметров относительно приведенных здесь до того, как вся процедура настройки, описанная здесь, не будет успешно завершена.

Примечание: Нижеследующие настройки лучше всего делать на байке, который стоит на подставке, чтобы мотор мог безопасно вращаться. Будьте аккуратны с настройкой, т.к. мотор может внезапно начать вращение во время процесса настройки.

1. ИЛИ – Нормальный режим (СА предоставляет сигнал ручки газа)

- Установите **Thrl->CntrlMode = Pass-thru**
- Запишите значения по умолчанию для **ThrO->UpRate**, **ThrO->DownRate**, и **ThrO->FastRate**. Во избежание медленного отклика во время настроек, установите эти параметры равными 99.99 V/Sec.

с. Настройте **Thrl->MinInput** и **Thrl->MaxInput** для совпадения истинного диапазона ручки.

1. Используйте напряжение входа ручки газа, показываемое в реальном времени на экране **Setup Throt In** для того, чтобы узнать напряжения при закрытой и полностью открытой ручке газа.



Live Thr In Live Mode
Voltage Thr %
Throttle-In Preview Screen

2. Перенесите полученные данные в **Thrl->MinInput** и **Thrl->MaxInput**, но увеличьте/уменьшите минимальные/максимальные настройки соответственно

она 0,1 В от актуальных показаний для обеспечения полного диапазона работы ручки. Т.е. если снятые значения (мин,макс) = (1.1, 3.9), то установите (1.2, 3.8).

d. Установите **Thrl->FaultVolt** для авто-отключения в случае повреждения провода, идущего к ручке газа. Установите **Thrl->FaultVolt** примерно посередине между 4.99В и измеренным максимальным напряжением при полностью открытой ручке газа. Т.е. для примера выше $(4.99+3.93)/2 \approx 4.5V$.

e. Подтвердите правильность настроек **MinInput**, **MaxInput**, **FaultVolt** с помощью проверки дисплея 'Live Throttle %' на превью-экране, показанном выше. Вращайте ручку от полностью закрытого в полностью открытое положение. Проценты должны меняться от 0 до 99% с небольшими «мертвыми зонами» в начале и в конце. Если при полностью открытой ручке газа значение падает в 0%, это говорит о некорректной настройке **FaultVolt**.

f. Настройте снова, согласно шагам (с) и (d), если нужно.

Настройте **Thro->MinOut** и **Thro->MaxOut** для совмещения диапазона выходных напряжений ручки газа для контроллера.

Примечание: базовая процедура установки в этом шаге применима и к модельным контроллерам, однако в этом случае используются значения в миллисекундах вместо вольт, и входное напряжение для модельного контроллера может быть нестандартным.

1. Начните с установки **Thro->MinOut** и **Thro->MaxOut** к 0.00V и 4.99V соответственно.
2. Используйте диагностический экран (одно нажатие левой кнопки с основного экрана) где показан **Throttle OUT**. При повороте ручки запомните значения выходного напряжения, при которых колесо начало вращаться (минимальное), и перестало набирать скорость (максимальное).
3. Проверьте, не вызывает ли отключение контроллера максимальное значение выходного напряжения ручки газа. Медленно вращайте ручку до тех пор, пока контроллер не отключит мотор из-за слишком высокого напряжения на входе ручки газа; запомните значение **OUT** напряжения, при котором произошло отключение, и в следующих шагах убедитесь, что значение **Thro->MaxOut** хотя бы на 0,25В меньше, чем это значение. Пропустите этот пункт, если контроллер не отключается (он может не иметь такой функции).
4. Перенесите мин/макс значения в **Thro->MinOut** и **Thro->MaxOut**, но увеличьте/уменьшите значения соответственно на 0,1В относительно измеренных для того, чтобы контроллер гарантированно отключался при закрытой ручке газа и выдавал максимальную мощность при полностью открытой, т.е. если измеренные значения (мин, макс) = (1.4, 3.9) то установите (1.3, 4.0).
5. В случае необходимости, выполните тонкую настройку **Thro** для достижения минимальных «мертвых зон» при закрытой и открытой ручке газа.

Проверьте «мертвые зоны» с помощью отслеживания мощности на основном экане при движении ручки в околонулевом положении, и в положении полностью открытого газа – показания не должны меняться в «мертвых зонах».

g. Восстановите значения **Thro->UpRate**, **Thro->DownRate**, и **Thro->FastRate** к значениям по умолчанию, записанным ранее.

2. ИЛИ – Совместимый режим (СА ограничивает сигнал газа)

a. Установите **Thrl->CntrlMode=Off (WOT)**

- b. В совместимом режиме параметры **Thrl->MinInput** и **Thrl->MaxInput** не имеют никакого влияния, значения можно оставить по умолчанию.
- c. В совместимом режиме, **Thro->MinOut** и **Thro->MaxOut** эквивалентны **ITermMin** и **ITermMax** соответственно в СА v2.x. Перефразируя разделы 8.11 и 8.12 руководства по СА v2.3:

“Thro->MaxOut устанавливает верхнюю границу, насколько высоко напряжение пойдет вверх, если ни одно из ограничений не превышено. В идеале это значение должно быть равно таковому при полностью открытой ручке газа для контроллера. Для ручек на датчике Холла, полная мощность достигается примерно на 4В, и ограничение **ITerm** до этого значения повышает скорость реакции на ограничения. Доступные значения от 0 до 4.99В.”

“Thro->MinOut накладывает нижнюю границу, насколько низким может стать сигнал ручки, если один из установленных лимитов будет превышен. Для предотвращения падения сигнала до 0В, вы можете уменьшить время восстановления сигнала для его повышения. . Доступные значения от 0 до 4.99В и должны быть меньше, чем **Thro->MaxOut**.”

В идеале, эти значения напряжений должны быть равны тем, при которых мотор только-только начинает вращение (даже чуть меньше), и когда мотор перестает набирать скорость без нагрузки (чуть больше). В отличие от нормального режима, не имеет смысла измерять и применять эти настройки, используя только СА. Если вы не знаете точный диапазон входных напряжений ручки газа конкретно вашего контроллера, оставьте эти настройки по умолчанию для начала, и настройте их позже для более оптимальной работы функций ограничения, если требуется.

- d. Используйте диагностический экран для того, чтобы убедиться в равенстве **Throttle OUT** и сконфигурированного **Thro->MaxOut**. При езде это значение будет падать до настроенного в **Thro->MinOut**, если любой из ограничиваемых параметров выйдет за пределы лимита.

4.7 Тест ручки газа и ограничивающих функций (Толкование флагов лимита)

Ваш СА теперь готов для тестовой поездки, где один параметр или более могут влиять на выходное напряжение ручки газа.

1. Проверьте настройки газа:

- Проверьте, что при закрытой ручке газа нет выраженной мертвой зоны, а также нет отсутствия какое-либо вращение мотора. В ином случае, снова настройте **Thrl->MinInput** и **ThrO->MinOut**, как описано выше.
- Проверьте, что при полностью открытом газе нет выраженной мертвой зоны, и что байк отдает максимальную мощность. В ином случае, снова настройте **Thrl->MaxInput** и **ThrO->MaxOut**, как описано выше.

Примечание: рекомендованные смещения в 0,1В могут быть уменьшены для минимализации мертвых зон, но могут появиться проблемы с «дрожанием» мотора при закрытой ручке газа, уменьшением мощности или неадекватной работой круиза/PAS. Уменьшение смещений не рекомендуется, но если оно все же выполнено, то работоспособность ручки газа должна быть проверена, как описано.

Постоянные сбросы круиза/PAS могут быть исправлены увеличением **Thrl->MinInput** смещения до 0.15В.

Флаг	Ограничение	Единицы измерения	Ограничиваемый параметр	Параметр чувствительности (gain)
A	Ток	Амперы	PLim->MaxCurrent	PLim->AGain
W	Мощность	Ватты	PLim->MaxPower	PLim->WGain
S	Скорость	км/ч или миль/ч	SLim->MaxSpeed	SLim->IntSGain SLim->PSGain SLim->DSGain*
V	Напряжение (LVC)	Вольты	Batt->VltCutoff	n/a
T	Температура	°C	Temp->MaxTemp	n/a

*параметр влияет на работу, но не вызывает напрямую включение флага на дисплее

Флаги лимита: маленькая буква – лимит не работает, большая буква – лимит работает

2. Проверка конфигурации ограничений

Если газ правильно настроен, но байк все еще не набирает полную мощность, значит, на это могут влиять флаги лимита. Используйте диагностический экран с флагами лимита для идентификации лимитов, находящихся в работе. Большая буква флага указывает то, что флаг задействован и ограничивает мощность, и может требовать настройки. Настройки усиления (gain) описаны в следующем разделе.

Важно отметить, что флаг лимита скорости работает только в том случае, если скорость действительно была превышена. Есть и другие аспекты логики контроля над скоростью, которые могут вести к ограничению или колебаниям скорости (следующий раздел), поэтому трудно определить, что вызывает проблему. Как результат, возможны проблемы со скоростью без задействованного флага лимита скорости 'S'.

Только для совместимого режима:

В совместимом режиме, ограничение работает всякий раз, когда напряжение **Throttle OUT** (плюс просадка на диоде) меньше, чем выход с ручки газа. Если байк не набирает полную мощность, слишком значение **ThrO->MaxOut** может вызывать ограничение, несмотря на задействованные флаги лимита.

- Временно установите **ThrO->MaxOut = 4.99**.

Если это решило проблему, то более точно измерьте минимальное напряжение, при котором достигается максимальная скорость вращения мотора при полностью открытом газе.

- Или приведите значение **ThrO->MaxOut** к тому, что было по умолчанию, а затем последовательно увеличивайте его на 0,1В и проверяйте до тех пор, пока скорость на полностью открытом газе не перестанет увеличиваться.

4.8 Настройка линейности ручки газа

Настройка линейности недоступна в совместимом режиме

Примечание: настройки линейности в этом разделе и усиления в следующем могут взаимодействовать между собой, поэтому может понадобиться повторение настроек. Эти настройки могут быть не важны для низко- и среднефорсированных конфигураций, но просмотр этих разделов поможет в распознавании неоптимальной работы.

Линейность воздействует на Throttle OUT в общем плане, а также играет роль в газе, режимах газа с закрытым циклом, PAS, круиз-контроле и т.д. Логика работы линейности представляется как «зажимной механизм» для сдерживания изменения уровня газа и принимает участие только тогда, когда уровень изменения Throttle OUT выходит за сконфигурированные лимиты – на низких уровнях линейность не имеет влияния.

Линейность может воздействовать на стабильность тока контроллера и алгоритм ограничения скорости для некоторых байков. Лучше всего хотя бы грубо настроить линейность, прежде чем настраивать чувствительность. Такая политика позволяет консервативно настроить линейность позже с малой долей вероятности воздействия на стабильность. Это не строгая необходимость, но может оказаться полезным.

Настройте **ThrO->DownRate**, **ThrO->UpRate**, **ThrO->FastRate**, и **ThrO->FastThrsh**, как требуется для достижения желаемого отклика газа. Все настройки линейности имеют размерность В/сек, поэтому меньшими значениями достигается большее время отклика линейности.

- **DownRate** контролирует порог, до которого может быть снижен уровень мощности. Более медленный **DownRate** может быть полезен для PAS и определенных систем привода, в другом случае более скоростной коэффициент может быть более желателен для большей отзывчивости ручки газа. Использование электротормоза тут же подавляет **DownRate** (см. '5.3 Электротормоз'), поэтому настройка **DownRate** нужна только для отзывчивости ручки газа, а не для торможения.
- **UpRate** контролирует, до какого верхнего предела может быть увеличена мощность. Эта настройка может использоваться для замедления мощных байков, давая плавное нарастание мощности без резкого ускорения. Редукторным моторам, мид-драйвам и мощным директ-драйвам может быть полезны меньшие значения этой настройки для ограничения мощности при старте с места.
- **FastRate** подобен **UpRate**, обычно устанавливается более быстрый коэффициент. (предназначено для редукторных моторов и мид-драйвов.)
- **FastThrsh** устанавливает ток переключения между **FastRate** и **UpRate**.
 - Если **FastThrsh** = 0.00А, **FastRate** игнорируется и всегда используется **UpRate** (типично для моторов прямого привода), в ином случае:
 - Когда ток меньше **FastThrsh**, СА использует **FastRate** для обеспечения быстрого набора скорости. Во время движения это уменьшает задержку, которая могла бы возникнуть, если более медленный **UpRate** контролировал нарастание, когда мотор начинал вращаться от остановки до момента включения обгонной муфты.
 - Когда ток равен или больше, чем **FastThrsh**, (типично для определения включения обгонной муфты), СА использует **UpRate** для более медленного нарастания (тока).

UpRate и **DownRate** настраиваются в каждом пресете; **FastRate** и **FastThrsh** общие для всех пресетов.

Примерное время нарастания для полного поворота ручки (от полностью закрытой к полностью открытой) определяется следующей формулой:

$$\text{Время нарастания} = (\text{ThrO} \rightarrow \text{MaxOut} - \text{ThrO} \rightarrow \text{MinOut}) * (\text{ThrO} \rightarrow \text{xxxRate})$$

Примеры:

- Самое быстрое время нарастания может быть получено использованием самого большого доступного **xxxRate** (99.99В/сек). Это обычно дает задержку $(3.9\text{В} - 0.8\text{В}) / (99.99\text{В/сек}) = 0.031 \text{ с}$ (по существу незаметную).
- Для получения 2,5с-нарастания для редукторного мотора **UpRate** должен быть $(3.9\text{В} - 0.8\text{В})/2.5\text{с} = 1.25\text{В/сек}$

4.9 Настройка чувствительности: уменьшение рывков или колебаний скорости

Рывки и колебания скорости могут возникать каждый раз, когда СА ограничивает ток, мощность или скорость. Альтернативные режимы газа с закрытым циклом (например, газ, управляющий током – Current Throttle), где газ задает верхнюю границу, и ограничение работает постоянно, являются лишь частными случаями классического ограничения по максимальному значению (например, **MaxCurrent**).

СА использует PI (пропорционально-интегральный) и PID (пропорционально-интегрально-дифференциальный) регуляторы для ограничения тока/мощности и скорости соответственно. Поведение логики этого регулятора определяется настройкой чувствительности, которые воздействуют на степень обратной связи от измерений напряжения батареи, тока по шунту и скорости. Эти настройки чувствительности позволяют СА быть настроенным для надлежащей работы в на ТС с различной мощностью и массой. Несмотря на то, что настройки чувствительности по умолчанию могут подойти для большинства низко- и среднефорсированных конфигураций, некоторые виды транспорта потребуют добавочной настройки (например, ТС с большой массой и мощностью).

Корректировка уровня газа контролируется чувствительностью всякий раз, когда задействованы параметры ограничения (см. '**Флаги лимита**'). Для примера, если **PLim->MaxAmps** именно ограничивает, то **PLim->AGain** корректирует уровень газа. Если имеются колебания мощности, проверьте флаги лимита на диагностическом экране при появлении рывков в движении. Флаги лимита, изменяющие поведение, при совпадении с рывками покажут подлежащие изменению настройки чувствительности.

Настройки чувствительности скорости, тока и мощности являются глобальными и общими для всех пресетов.

Только для совместимого режима работы:

В совместимом режиме медленная коррекция лимита может быть вызвана тем, что параметры **ThrO->MinOut** или **ThrO->MaxOut** установлены далеко от желаемых значений, описанных ранее (т.е. настройки по умолчанию могут работать, но не оптимально). Это может вызывать задержки в коррекции т.к. ограничение напряжения газа требует времени для переключения через «мертвую зону» между фактическими и оптимальными значениями. Это может быть определено с помощью проверки напряжения Throttle OUT на диагностическом экране: если значительные изменения напряжения на выходе не оказывают эффекта на выдаваемую байком мощность – это вызвано замедленной коррекцией значений. Если необходимо, настройте эти параметры, как было описано ранее.

4.9.1 Чувствительность по току и мощности (AGain, WGain)

AGain и **WGain** участвуют тогда, когда используются ограничения тока или мощности, особенно при использовании PAS и режимов ручки газа, основанных на токе и мощности (Current и Power Throttle). Уменьшение связанных параметров чувствительности уменьшает выбросы мощности и колебания, но чрезмерное уменьшение этих параметров ведет к вялой отзывчивости.

Вот специальные рекомендации для каждой настройки чувствительности:

Страница V3 на сайте Grin Tech:

AGain: чувствительность обратной связи для контура управления ограничением тока. В общем случае значение параметра должно быть увеличено до того, когда вы почувствуете грубое или пульсирующее ограничение тока, а затем уменьшено примерно на 30%.

WGain: то же, что и **AGain**, применительно к контуру управления ограничением.

Возможно, стоит провести небольшую настройку, если кажется, что байк едет плавно, но амперы/ватты на экране колеблются в широких пределах около ограниченного значения – колебания должны быть небольшими и легко читаемыми.

4.9.2 Чувствительность по скорости (PSGain, IntSGain, DSGain)

Эти настройки чувствительности участвуют, когда работает ограничение по скорости, особенно при пользовании режимом управления скоростью ручки газа (Speed Throttle).

Вот сводка трех настроек чувствительности, относящихся к ограничению скорости:

Страница V3 на сайте Grin Tech:

PSGain: Пропорциональное условие обратной связи для контура контроля скорости. Единицы измерения – В/(миль/ч или км/ч). Поэтому если параметр установлен на 0.5В / км/ч, то на каждый км/ч, который превышает установленный лимит, сигнал ручки газа тут же снижается на 0,5В.

IntSGain: Интегральная чувствительность обратной связи для PID-регулятора ограничения скорости. Меньшие значения дают более плавный контроль и меньшую вероятность рывком, но могут увеличить время, затрачиваемое на стабилизацию ограничения скорости.

DSGain: Дифференциальная чувствительность для контура контроля скорости. Используется для подавления колебаний от ограничения скорости.

Поскольку PID-регулятор пытается «предвидеть» требующие ограничения ситуации до того, как они возникнут, некоторые ТС могут испытывать ограничения мощности во время очень быстрых ускорений. Проблема возникает тогда, когда ТС резко ускоряется к ограничению скорости, и СА превентивно уменьшает сигнал газа, чтобы избежать превышения лимита - даже если тот не был достигнут. Подобный симптом с отсечкой во время быстрых ускорений показывает, что параметр **DSGain** слишком высок (слишком много «чувства будущего»). СА не может различить, когда это важное ограничение в действии, и соответствующий «S»-флаг на диагностическом экране не показывает наличие ограничения.

Используемый для ограничения скорости PID-регулятор очень непросто в настройке. Если возникают проблемы с рысканием или ограничением мощности, . If speed-related surging or power cutouts occur, попробуйте следующие рекомендации:

1. Если желательно управление скоростью (Speed Throttle) или принудительное ограничение **SLim->MaxSpeed**, пожалуйста, следуйте процедуре настройки, описанной в '[Приложение D. Настройка параметров чувствительности скорости](#)'.
2. Если же управление скоростью не требуется, отключите алгоритм управления скоростью: установите максимальное значение **SLim->MaxSpeed**, **IntSGain** = 100, **PSGain** = 0, **DSGain** = 0.

5.0 Продвинутые функции

Функции в этом разделе могут быть включены тогда, когда базовая настройка завершена. Некоторые из этих функций могут неожиданным образом взаимодействовать, поэтому рекомендуется настраивать их последовательно. СА3 Setup Utility может быть полезной для сохранения промежуточных конфигураций как «точек восстановления» до тех пор, пока весь пакет необходимых функций не будет работать как надо.

5.1 Отсечка по низкому напряжению батареи (LoVGain)

1. **Обзор:** СА имеет отсечку по низкому напряжению (Low Voltage Cutoff - LVC), которая уменьшает мощность (сигнал газа) до тех пор, состояние LVC не исчезнет или пока питание не будет полностью отключено. Все батареи имеют некоторое внутреннее сопротивление, которое вызывает просадку напряжения под нагрузкой, и ток, пропущенный через это сопротивление, порождает небольшую разность потенциалов. Уменьшение сигнала газа уменьшает потребляемый мотором ток и тем самым повышает напряжение батареи – благодаря этому возможно устранение состояния LVC. V3 пытается урезать уровень газа для устранения просадки и, соответственно, состояния LVC. Серьезные ситуации LVC, которые показывают низкий заряд батареи, а не просто просадку, могут быть исправлены полным закрытием ручки газа.

Функциональность LVC реализована как PI (пропорционально-интегральный) – регулятор, подобный таковым в алгоритмах ограничения тока и мощности. Когда превышен лимит LVC, СА начинает корректировать (снижать) уровень газа в попытках убрать состояние LVC. Настройка чувствительности (**LoVGain**) определяет величину коррекций, и косвенным образом коэффициент, при котором состояние LVC будет отключено.

2. **Настройка:** LVC настраивается индивидуально для каждого батарейного пресета. Переключение между пресетами активирует соответствующие каждой батарее настройки LVC. Настраиваемые параметры:

- **Batt->VltCutoff** – нижний порог напряжения батареи
- **Batt->LoVGain** - безразмерная величина чувствительности. Большие значения вызывают большую корректировку и более резкое поведение, меньшие значения имеют противоположный эффект, замедляя спад мощности. Конкретно низкие значения могут позволить определить напряжение батареи ниже LVC при ускорении без немедленных ограничений мощности, и во время достижения крейсерской скорости и уменьшения потребления тока/просадки напряжения.

5.2 Режимы газа с закрытым циклом

1. **Обзор:** в нормальном режиме СА предоставляет три дополнительных режима газа с закрытым циклом, которые могут дать значительно лучший контроль:

- Current Throttle (управление током)
- Power Throttle (управление мощностью)
- Speed Throttle (управление скоростью)

Это режимы, при которых ручка газа не подключена напрямую к контроллеру, в них СА устанавливает сигнал газа в размере 0-100% от соответствующего ограничивающего параметра. Сам СА предоставляет сигнал газа и получает обратную связь от шунта или датчика скорости для определения, насколько правильно он установил этот сигнал. Затем он циклически корректирует сигнал газа, отслеживая при этом сигнал с самой ручки. СА будет придерживаться установленных ограничений независимо от смены местности.

В этом режиме вся нежелательная нелинейность отклика связки «мотор-контроллер» имеет мало значения, т.к. достижение желаемого выходного тока/мощности/скорости является обязанностью СА, а не ездока.

Например, в случае режима Current Throttle, если **PLim->MaxCurrent** установлен в 50А, то полностью открытый газ будет 50А. Предполагая, что ручка газа более-менее линейна, поворот ее на 10% даст предсказуемый ток контроллера в 10% от 50А, т.е. 5А

Таблица ниже показывает доступные режимы газа – все, кроме Pass-thru, имеют закрытый цикл. Столбцы показывают источник обратной связи и соответствующие параметры для каждого режима. Для достижения наиболее плавной и согласованной работы лучше всего установить параметры остальных как можно более свободно (установить максимально безопасные значения), чтобы использовался только один режим и один ограничивающий параметр.

Режим газа	Тип цикла	Источник обратной связи	Ограничиваемый параметр	Параметр чувствительности (gain)	Thrl->CtrlMode=	Масштабирование газа если Aux->ScaleLim=
PassThru	открытый	n/a	n/a	n/a	PassThru	n/a
Current	закрытый	Ток	PLim->MaxCurrent	PLim->AGain	Current (A)	Amps Lim
Power	закрытый	Ток+напряжение	PLim->MaxPower	PLim->WGain	Power (W)	Power Lim
Speed	закрытый	Датчик скорости или датчик Холла	SLim->MaxSpeed	SLim->IntSGain SLim->PSGain SLim->DSGain*	Speed	Speed Lim

Учтите, что режим Speed Throttle полностью отличается от логики в контроллере Infineon, которую часто называют как 'speed throttle'. Speed Throttle, реализованный в СА, является системой контроля с действительно закрытым циклом, которая измеряет скорость байка и корректирует сигнал в зависимости от ее вариаций. В отличие от Infineon, где используется открытый цикл контроля для изменения ШИМ согласно входному напряжению ручки газа без прямого измерения скорости байка или мотора; это приводит к различиям в скорости в зависимости от нагрузки и местности.

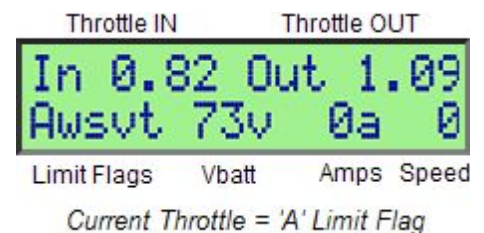
Current и Power Throttle режимы ощущаются почти одинаково и наиболее просты в настройке и использовании.

2. **Настройка:** если появились рывки или колебания мощности после выбора одного из режимов с закрытым циклом, вернитесь к разделу '4.9 Настройка чувствительности: уменьшение рывков и колебаний скорости'. Существующие настройки линейности оставьте нетронутыми.

Примечание: может быть полезным использовать новый пресет при настройке нового режима с закрытым циклом, чтобы режим PassThru оставался легко доступным до того, пока новый режим не настроен должным образом.

3. **Линейность ручки газа на датчике Холла:** режимы с закрытым циклом не могут компенсировать нелинейность газа. Многие ручки на датчике Холла в действительности не линейны и будут уменьшать эффективность этих режимов газа. Ручки газа лучшего качества с магнитом в виде полосы или резистивные ручки вроде Magura будут давать лучшие результаты.

4. **Поведение флагов лимита:** это нормально, если при использовании режимов с закрытым циклом соответствующий флаг на диагностическом экране постоянно активен – даже при стоянке. Также в случае Speed Throttle, показания 'kph/mph' будут мигать постоянно. Это возникает потому, что эти режимы реализованы с использованием обычного алгоритма ограничения, за исключением того, что внутри логический вход предполагает, что газ постоянно полностью открыт, но ручка управляет выходом 0-100% соответствующего ограничивающего параметра. Как результат, СА постоянно пытается открыть газ полностью, но почти всегда сдерживается ограничивающими параметрами. Это и включает флаг лимита.



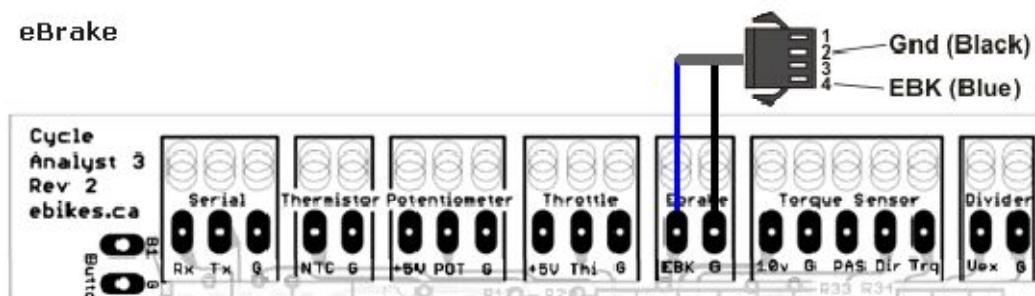
5. **Магниты на спицах и режим Speed Throttle:** использование Speed Throttle на низких скоростях может быть проблематичным, если использовать датчик скорости в стандартном виде. С одним магнитом в колесе СА получает обновление скорости только раз в оборот или примерно раз в 2 метра. На очень низких скоростях это порождает неадекватное поведение при контроле за скоростью. Есть два способа это решить:

a. Установите **SLim->StrtSpeed** в 5 или 6 mph, чтобы СА не пытался включать Speed Throttle до тех пор, пока частота импульсов на контакте **Sp** не станет достаточной.

b. Добавьте больше магнитов на спицы. Их необязательно располагать равномерно. Каждый магнит производит обновление скорости, уменьшая минимально необходимую скорость для достижения достаточной частоты

импульсов. 3-4 магнита дадут удовлетворительный результат. Добавочные магниты могут быть заказаны у Grin Tech.

5.3 Электротормоз



1. **Grin Tech:** “Этот вход имеет внутрисхемный подтягивающий к +5в резистор, и может использоваться с ручками тормоза, в которых есть переключатель. Когда сигнал замыкается на «землю», СА думает, что вы нажали тормоз и отправляет на выход газа 0В.”

2. **Работа:** Вход **EBK** работает при низком логическом уровне. Это приводит сигнал **ThO** к установленному в **Thro->BrakeOut**, который по умолчанию 0.00В; ни одно другое действие не уменьшает **ThO** ниже, чем **Thro->MinOut**, что делает возможным для внешней схемы (например, модуль-адаптер для СА) отличить полностью закрытый газ от использования тормоза на выходе **ThO**.

ШИМ-выход работает также при установке **Thro->OutptMode=R/CPulse**. Некоторые модельные контроллеры уходят в защиту, когда ширина импульсов становится нулевой, поэтому для таких случаев **Thro->BrakeOut** может быть установлен в низкое ненулевое значение, которое будет совместимо с конкретным модельным контроллером.

- Использование электротормоза подавляет **Thro->DownRate**, поэтому изменения на выходе сигнала газа немедленно прекращаются.

ВАЖНО: Установка значения **Thro->BrakeOut** выше, чем **Thro->MinOut** будет принято контроллером, как ненулевой сигнал газа. Будьте аккуратны при настройке этого значения.

- Использование электротормоза отключает круиз-контроль (См. '5.4 Круиз-контроль').

ВАЖНО: Не используйте функцию круиз-контроля, пока ручки тормоза с выключателями не установлены и не подключены к входу **EBK** СА. Подключение тормоза к контроллеру не является решением и может вызвать опасный выход из-под контроля, когда ручки тормоза нажаты, но круиз-контроль СА остается включен.

- Использование электротормоза немедленно отключает PAS (См. '5.6 Педальная помощь (PAS)').

ВАЖНО: В зависимости от конфигурации и настроек СА, байк может еще некоторое время двигаться от PAS в случае прекращения вращения педалей. Опасные ситуации могут возникнуть, если ручки тормоза не будут подключены ко входу **EBK** СА. Хотя такие ситуации редко являются проблемой для низкофорсированных конфигураций с использованием PAS, рекомендуется использование электротормоза с СА.

3. **Данные в реальном времени:** Когда контакт **EBK** закорочен на «землю», анимированная иконка ручки тормоза заменяет показания ручки газа на основном экране (См. *Основной экран статуса*).

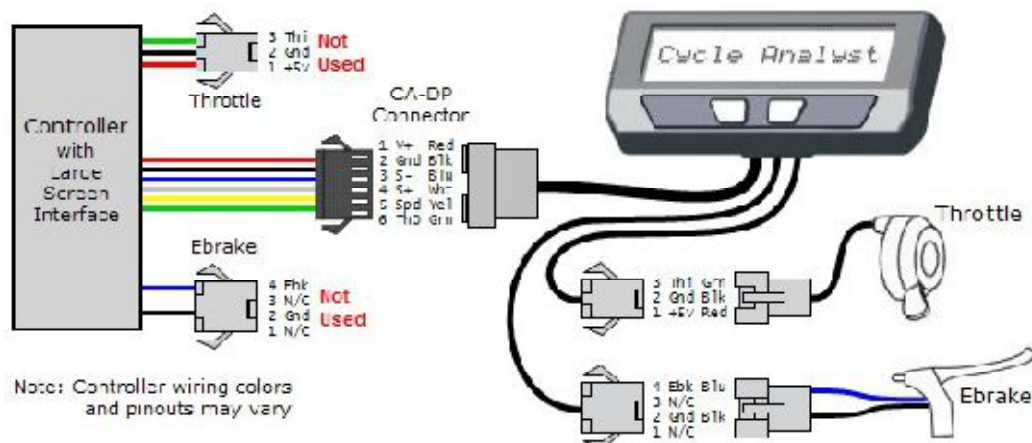
4. **Электрические характеристики:** контакт **EBK** подключен к микроконтроллеру через 1кОм-резистор. Ток подтяжки около 150мкА с эффективным (мин, номинал, макс) сопротивлением подтяжки (15К,30К,200К). Пороговые напряжения срабатывания контакта **EBK** примерно 1.5В то для активации и 2.1В для отключения. Подходящим датчиком может быть как механический переключатель, так и устройство на датчике Холла.

5. **Подключение:** вход **EBK** совместим с нормально разомкнутыми ручками тормоза. Если применение электротормоза нужно только для простого отключения сигнала газа, ручки тормоза могут быть подключены к СА с помощью разъема, показанного выше. Такое подключение будет работать как в нормальном, так и в совместимом режиме работы.

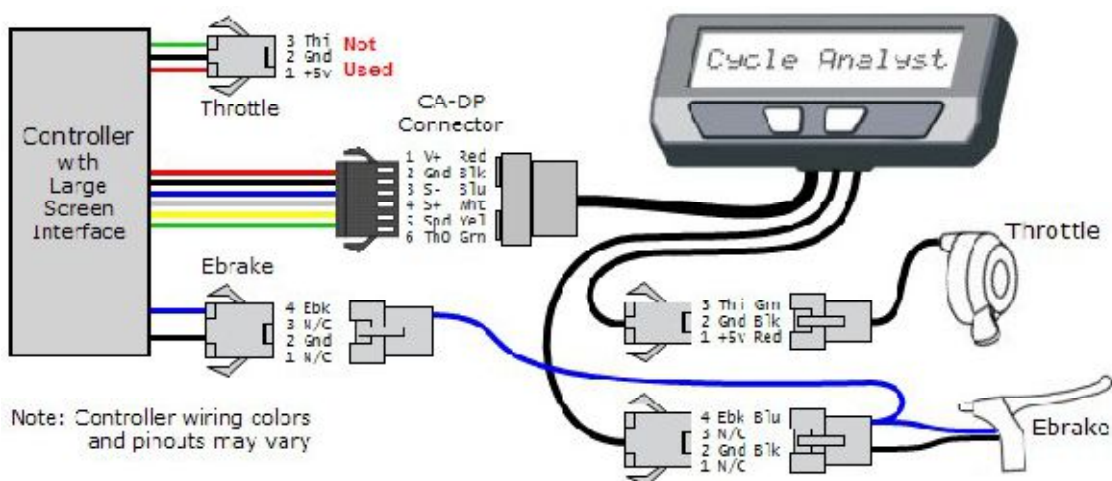
Если какая-либо функция контроллера требует прямого подключения сигнала тормоза (рекуперация, например), то подключение должно быть выполнено напрямую в контроллер в обход СА, либо же в дополнение к подключению к СА.

Иллюстрации на следующей странице показывают три общих случая подключения:

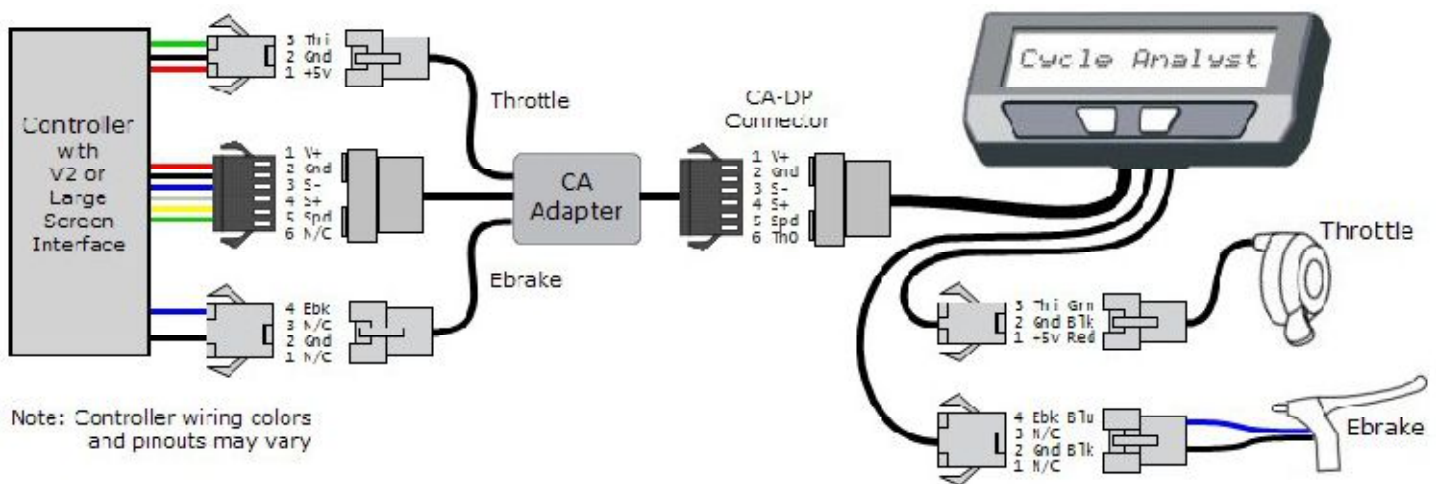
а. Случай 1: СА обеспечивает простое отключение сигнала газа и никакие функции контроллера не требуют подключения тормоза к нему. Ручки тормоза подключаются только к СА.



б. Случай 2: Подключения сигнала тормоза требует как СА, так и контроллер (для рекуперации). Сигнал заводится параллельно на вход **EBK** и на соответствующий вход контроллера. Для этого можно использовать отдельный провод, или же, в случае использования модификации CA-DPS, возможно использование желтого провода **Spd** в основной колодке СА. Подключение «земли» к контроллеру необязательно.



с. Случай 3: Подключения сигнала тормоза требует как СА, так и контроллер (для рекуперации). Модуль-адаптер для СА «восстанавливает» сигнал, эквивалентный тормозу с выхода **ThO**, 6 пин основного коннектора СА (См. ['Установка с использованием модуля-адаптера для СА'](#)). Модуль обеспечивает подключение газа и тормоза для прямого управления контроллером. Это решение работает как для старого 'legacy V2' так и нового 'Large Screen Compatible' интерфейсов контроллера.



5.4 Круиз-контроль

1. **Работа:** круиз-контроль – программная функция, которая фиксирует входной сигнал газа до тех пор, пока не будет отключена. Она может быть использована с любым режимом сигнала газа: *PassThru*, *Current*, *Power*, или *Speed Throttle*. Например, режим *Speed Throttle* выбирает скорость от 0 до 100% от установленной в **SLim->MaxSpeed** и будет поддерживать установленную скорость независимо от местности.

Круиз-контроль активируется переключением настройки **Thrl->AutoCruis** из **Off** в одну из предустановок времени, необходимого для включения удержания. Этот параметр специфичен для каждого из пресетов и определяет период времени, в течение которого ручка газа должна

удерживаться в одном положении для включения круиз-контроля.

Параметр **Thrl->CruiseHld** определяет допустимое колебание напряжения ручки газа, при котором ее можно считать удерживаемой в одном положении для указанного в **AutoCruis** периода.

Когда включается режим круиза, второй мигающий бледный индикатор появляется на полоске ручки газа в соответствии с уровнем ее сигнала. Обычный индикатор продолжает двигаться вместе с сигналом газа. Появление бледного индикатора дает визуальный контроль над включением круиз-контроля, и дает понять, что ручку газа можно отпустить. Надпись 'In' на диагностическом экране тоже будет мигать.

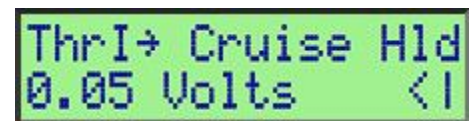
Круиз-контроль отключается при пользовании тормозами или если ручку газа повернуть в сторону полностью открытой в отличие от ее текущего положения.

ВАЖНО: Не используйте функцию круиз-контроля до тех пор, пока к входу **ЕВК** не будут установлены и подключены ручки тормоза с переключателем. Использование круиз-контроля с обычным подключением сигнала тормоза к контроллеру не отключает круиз при пользовании тормозами и может вызвать потенциально опасную ситуацию с выходом байка из-под контроля после отпуска ручек.

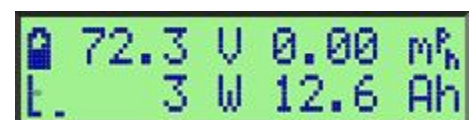
2. **Взаимодействие с PAS:** если режим *ThrotPAS* активирован, то для включения круиз-контроля надо крутить педали. Когда вращение прекращается, круиз-контроль перестает управлять сигналом газа, но не отключается – возобновление вращение педалей возобновит и установленный при круиз-контроле уровень сигнала газа. Круиз-контроль может быть использован для настройки «на лету» уровня помощи PAS - см '[6.10 Круиз-контроль как настраиваемый уровень PAS](#)'.



Set AutoCruise Hold Time



AutoCruise Motion Tolerance

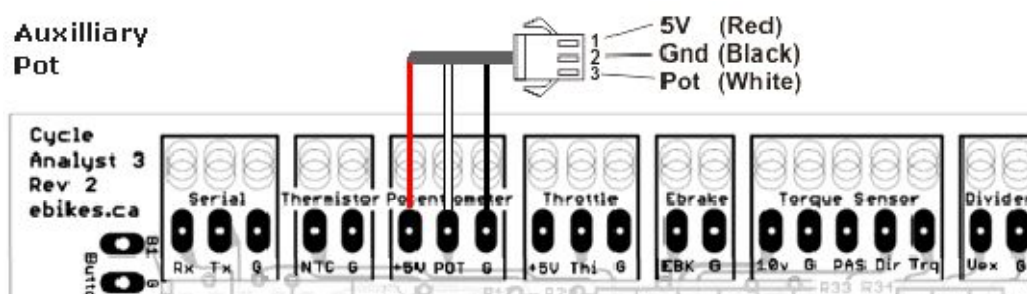


AutoCruise Throttle Indicator

3. **Сбросы круиз-контроля:** Периодические сбросы круиз-контроля могут быть вызваны тем, что напряжение смещения в *Thl->MinInput* выставлено слишком маленьким. См. '4.7 Тест ручки газа и ограничений (Толкование флагов лимита)'.
4. **Конфликт с функцией круиза, реализованной в контроллере:** Обычный круиз, реализованный в контроллере, обеспечивает вращение мотора в обход ручки газа. В зависимости от конфигурации СА, это может иметь опасные последствия, если СА будет пытаться корректировать скорость или потребление энергии через сигнал газа – это не будет влиять на круиз контроллера. Если круиз-контроль нужен – используйте только тот, что реализован в СА.

ВАЖНО: Не используйте круиз, реализованный в контроллере, когда СА используется в любом режиме работы, кроме мониторинга (т.е. подключены только питание и шунт) – это чревато потерей контроля над байком.

5.5 Вспомогательный вход (AUX Pot)



У AUX Pot разъем JST-3 белый, чтобы различать его с черным JST-3 ручки газа.

1. **Grin Tech:** “Цель этого входа – дать возможность настройки параметров ограничения СА (тока, скорости или мощности) на лету. Это может быть сделано как с помощью потенциометра, так и с помощью многопозиционного переключателя и делителей на резисторах. Допустимый диапазон входных напряжений 0-5В, и на входе по умолчанию 5В, если он ни к чему не подключен.”

В качестве альтернативы Аух-вход может быть использован с внешним переключателем для выбора пресетов (См. '2.2 Пресеты').

2. **Данные в реальном времени:** Превью экрана настройки AUX Pot содержит информацию о текущем напряжении на входе **POT**, которое может быть использовано для настройки подстроечных сопротивлений или контроля над напряжением при пользовании переключателем с делителями/потенциометром.



Live Vpot %Limit Mode
Aux Pot with 3-position Switch
and Current Throttle

3. **Режимы:** Вход AUX Pot может работать в одном из 2 режимов, выбираемых в *Aux->Function*:

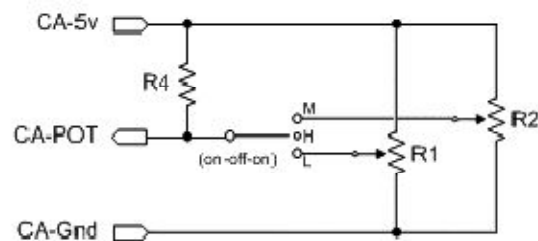
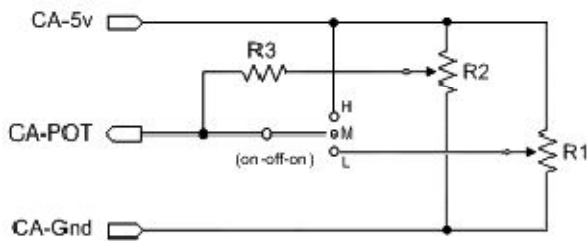
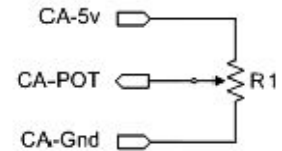
- **Limit:** напряжение на входе масштабирует ограничение параметра
- **Preset:** напряжение на входе выбирает один из доступных пресетов.

а. Режим **Limit:** контролируется с помощью напряжения (0-5В) для обеспечения изменения ограничивающего параметра в диапазоне 0-100%, параметр задается в *Aux->ScaleLim*.

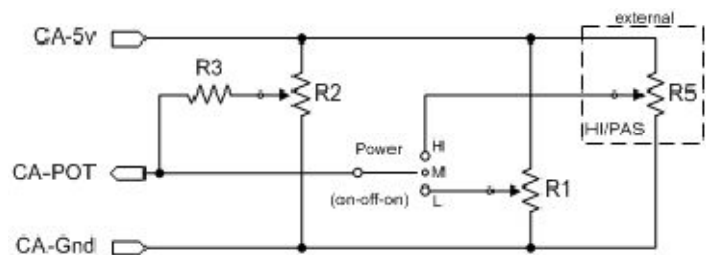
Aux->ScaleLim=	Вход Pot контролирует масштабирование 0-100% параметра
Amps Lim	PLim->MaxCurrent
Power Lim	PLim->MaxPower
Speed Lim	SLim->MaxSpeed
PAS Level	PAS->PAS Watts (если PAS->PAS Mode = Auto PAS) Trq->Asst Factr (если PAS->PAS Mode = Torq PAS)

Может быть использовано любое устройство с выходным напряжением 0-5В. Примеры внешних управляющих устройств:

- **Потенциометр:** это основной метод регулирования. R1 = 5кОм линейный. Для предотвращения попадания грязи используйте полностью закрытый вид потенциометра, или защитите его сами, используя продукты *Liquid Lectric Tape* или *Plasti-Dip*.
- **Ручка газа:** резистивная или «холловая» ручка газа могут заменить потенциометр, для примера, курок может быть переделан так, чтобы оставаться в одном положении после нажатия.
- **3-позиционный переключатель:** Это версия удобного 3-позиционного управляющего переключателя специально для CA. Схемы ниже предоставляют 3 настройки: низкую (L), среднюю (M) и высокую (H). Версию LMN лучше реализовать на основе тумблера, в то время как LHM может быть лучше делать на переключателе, где среднюю (H) позицию несколько труднее «поймать». R1 = R2 = 5кОм 20-оборотные подстроечные резисторы, R3 = 7.5кОм, R4 = 10кОм.



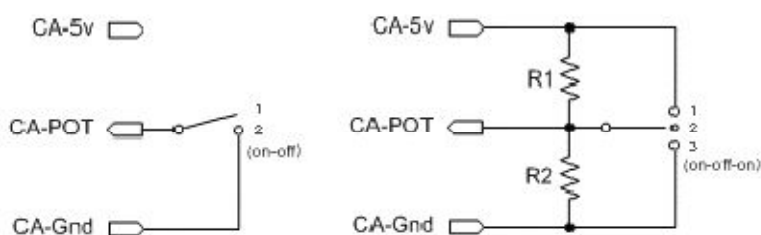
В зависимости от настройки **Aux->ScaleLim**, эти простые схемы могут быть использованы как регулятор уровня PAS 0-100%, регулятор скорости 0-100%, 3-позиционный переключатель лимитов тока или мощности и т.д. Приведенные примеры можно комбинировать. Например, рисунок ниже показывает LMN-переключатель, как был приведен выше, с добавленным к нему внешним 5кОм-потенциометром на высокой(H) настройке. Потенциометр нужен в различных пресетах, либо как регулятор уровня PAS, либо, при включении настройки (H), как регулятор для работы ручки газа.



Конкретно эти схемы предполагают использование **Aux->MinAuxIn** = 0.0V и **Aux->MaxAuxIn** = 4.99V; другие схемы могут иметь отличные от этих требования. Устройства контроля вроде модифицированной ручки газа на датчике Холла лучше всего настраивать, основываясь на измерении напряжения входа AUX Pot на превью-экране соответствующего раздела установки.

b. **Режим Preset:** позволяет менять пресеты на лету с помощью внешнего переключателя. CA выбирает пресет, для диапазона напряжения между **Aux->MinAuxIn** и **Aux->MaxAuxIn** на соответствующее количество равных «отрезков напряжений» согласно количеству пресетов (1, 2 или 3) и выбору между ними согласно входному напряжению на контакте **Vpot**. Входные напряжения ниже/выше сконфигурированного мин/макс значения

считаются как попавшие в соседствующий нижний/верхний «отрезок» напряжения. Наивысшее напряжение считается первым пресетом.



При выборе нового пресета на экране на короткое время появляется “CHNG MODE PRESET”.

Левая схема выше будет выбирать между 2 пресетами. Правая схема использует $R1 = R2 = 4.7\text{k}\Omega$ -резисторы и будет выбирать между тремя пресетами. Конкретно эти образцы схем используют **Aux->MinAuxIn** = 0.0V и **Aux->MaxAuxIn** = 4.99V, однако другие схемы могут использовать другой диапазон напряжений.

Примечание: 3-позиционный переключатель от Grin Tech доступен как готовое решение для режимов Limit и Preset. Хотя этот переключатель использует постоянные резисторы, а не подстроечные, настраиваемые уровни ограничений могут быть сконфигурированы. 'Приложение E. Настраиваемый 3-позиционный переключатель с постоянными резисторами' объясняет, как настроить этот выключатель, а также как сделать самодельный.

4. Электрические характеристики: Для недопущения воздействия на внешний резистивный делитель, Aux POT не имеет подтягивающего к питанию или к земле резистора на плате, однако есть слабая подтяжка внутри микроконтроллера. Полное сопротивление не должно быть больше 10кОм, чтобы аналого-цифровой преобразователь мог достичь полной 10бит-точности, однако, в реальности, полная 10-битная точность не нужна для применения во внешних переключателях.

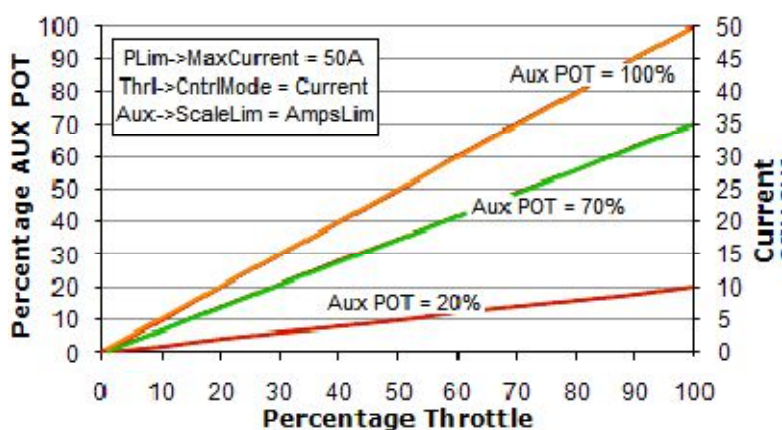
5. Масштабирование сигнала газа: Масштабирование вызывает ограничение сигнала ручки газа согласно напряжению на входе POT в отличие от заданного максимального ограничивающего параметра. Для примера, если **PLim->MaxCurrent=50A**, POT (мин,макс) соответственно (0V,5V), и напряжение на POT = 1.0V (20% от 5V POT диапазона), то сигнал газа будет ограничен до 20% от 50A или 10A.

Для достижения автоматического масштабирования сигнала газа, **Aux->ScaleLim** и **Thrl->CntrlMode** должны использовать одинаковый ограничивающий параметр. Это не всегда возможно, например при использовании Current Throttle и управления PAS через Aux Pot, но смешанное ограничение по току/мощности может быть решено использованием только одного или только другого типа ограничения. Для примера выше, чтобы он работал, как нужно, **Aux->ScaleLim** и **Thrl->CntrlMode** должны быть установлены соответственно **AmpsLim** и **Current**.

«Сочетающиеся» типы ограничений показаны выше в таблице 'Краткое описание режимов сигнала газа'.

Графики справа используют совместимые режимы ограничения, и показывают сравнение ограничения тока CA с 3 различными настройками для различных режимов ограничения (20%, 70%, и 100%).

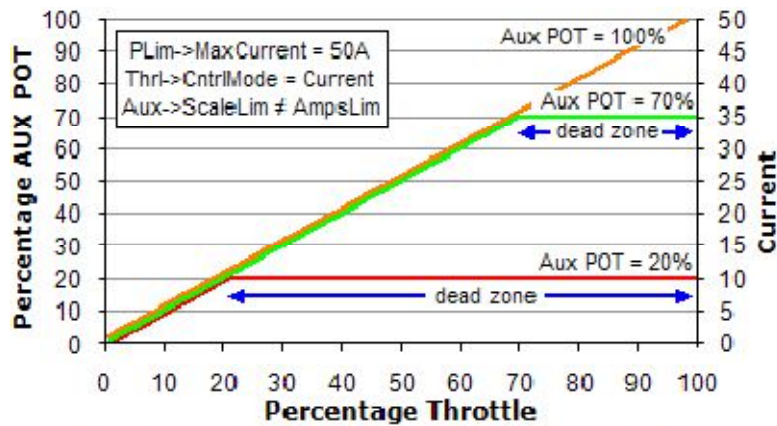
В каждом из случаев полностью открытый газ масштабируется согласно существующему ограничению на Aux POT, и сигнал газа линейен на всем диапазоне, от закрытого до полностью открытого. Таково поведение газа с контролем



Throttle Scaling - Same Throttle and Aux POT Limit Type

вроде LMH-переключателя.

В отличие от вышесказанного, график ниже показывает пример, где сигнал газа и AUX Pot имеют различные типы ограничения (ток и мощность).

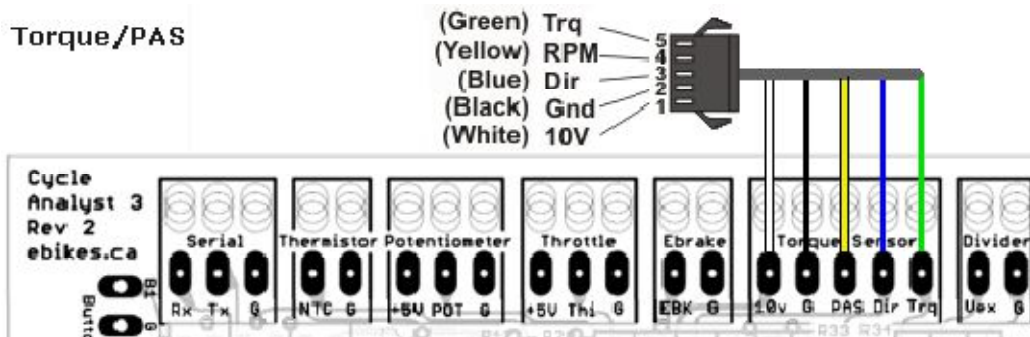


Dead Zones - Different Throttle and Aux POT Limit Types

В этом случае нет никакого масштабирования. Вместо этого Aux Pot накладывает ограничение выше, из-за которого вращение газа не имеет никакого эффекта. Эти «мертвые зоны» (плоские части кривых) идентичны таковым, появляющимся при простом ограничении в совместимом режиме работы.

Конкретно в этом примере подобное поведение может быть приведено к масштабируемому с помощью изменения настройки **Aux->ScaleLim** = AmpsLim, чтобы типы ограничиваемых параметров газа и Aux POT совпадали.

5.6 Педальная помощь (PAS)



1. **Grin Tech:** «10V»: Этот выход нужен специально для питания THUN-карок. Он может быть использован как источник питания низким током для других PAS-сенсоров, однако с осторожностью, т.к. выход не защищен, и при коротком замыкании на «землю» СА будет поврежден. **Потребление тока с него должно быть ограничено 15мА и только с батареями 48В и ниже.** Вход сенсора (RPM): это цифровой вход для датчика каденса. Он имеет подтягивающий резистор на плате, поэтому может работать с устройством на датчике Холла или простым герконом с магнитом. Вход направления вращения (Dir): дает СА возможность отличить прямое и обратное вращение педалей для PAS-сенсоров, которые дают такой вид сигнала. Он поддерживает как чистый сигнал направления (н-р 5В – вперед, 0В – назад), так и квадратурный тип энкодера, применяемый в THUN-кароках. Вход датчика крутящего момента (Trq): Это вход 0-5В для сигнала крутящего момента. Крутящий момент, производимый человеком, может быть измерен с помощью каретки, измеряющей крутящий момент (THUN, FAG), или с помощью самодельного измерителя натяжения цепи. Сигнал крутящего момента здесь умножается на вычисленный каденс для получения «человеко-ватт» для СА, и пропорциональной педальной помощи.

2. **Поддерживаемые сенсоры:** Подключение PAS в СА в первую очередь предназначено для THUN-карок, но также поддерживает подобные изделия от фирм TDCM и Green Trans из Тайваня. В качестве альтернативы, можно использовать простой PAS-сенсор в виде круга с магнитами, который обеспечит сигналом замыкания

контактов или импульсным 0/5В выходом. Вход направления может быть как на основе уровня 0/5В, так и в форме импульсов, предоставляющих квадратурное изменение сигнала заодно с датчиком каденса. Grin Tech имеет собственные PAS-датчики, которые подходят по разъему к CA-TRQ-коннектору; эти датчики используют новый метод установки, не требующий снятия шатунов.

Примечание: PAS-датчики должны иметь импульсный выход. Датчики, имеющие аналоговый выход, совместимый с сигналом газа, использоваться не могут. PAS-датчики обычно не имеют выхода направления для определения обратного вращения педалей, однако некоторые могут посылать импульсы только тогда, когда педали вращаются вперед, что одинаково эффективно. См. '6.2 Самодельный PAS-сенсор / Добавление выхода направления вращения к PAS-датчику' для способов добавления второго датчика к PAS-колесу с магнитами для определения направления вращения.

3. **Обзор работы датчика:** PAS-сенсоры каденса являются «детекторами вращения педалей» и обеспечивают активацию постоянной непропорциональной помощи – это означает, что мотор либо включен, либо выключен и его вращение не зависит от частоты вращения педалей. PAS-сенсоры доступны с различным количеством магнитов – обычно от 5 до 16. Предпочтительнее использовать сенсоры с большим количеством магнитов, т.к. большее количество импульсов дает более раннее определение вращения педалей и реакция PAS более отзывчивая и естественная.

Сенсоры крутящего момента предоставляют такой же сигнал «детектора вращения педалей», как и PAS-сенсоры с магнитами, но имеют еще и аналоговый сигнал крутящего момента, который изменяется линейно в зависимости от него. В режиме *TorqPAS CA* использует изменяющийся сигнал момента для обеспечения пропорциональной помощи согласно тому, насколько сильно ездок крутит педали. Однако, если вместо этого CA сконфигурирован в режим *AutoPAS* или *ThrotPAS* (см. ниже), то сигнал момент не используется и сенсор момента работает как обычный PAS-сенсор каденса.

Для PAS-сенсоров каденса помощь включается только тогда, когда опциональный индикатор направления показывает 'Fwd' (вперед). Для сенсоров момента, ездок должен на самом деле крутить педали, стояние на педалях для создания большего крутящего момента неэффективно.

4. **Питание сенсоров:** THUN, TDCM, и PAS-сенсоры каденса от Grin Tech полностью совместимы с CA V3 и не требуется никаких дополнительных действий по подведению питания.

Некоторые другие PAS-сенсоры каденса используют датчики Холла вместо герконов. Эти сенсоры требуют +5В, которое может быть получено различными методами:

- Может быть добавлен отвод +5В от JST-коннектора ручки газа или AUX.
- Белый провод питания +10В коннектора CA-TRQ/PAS может быть использован с помощью перемещения его подключения на площадки +5В ручки газа или AUX Pot на плате CA.
- Может быть добавлен отвод +5В от JST-коннектора ручки газа.

ВАЖНО: Требования питания THUN-кареток: Пожалуйста, обратите особое внимание к ограничению тока потребления в CA при подключении любого внешнего датчика. Пожалуйста, выберите соответствующую стратегию питания, как описано в '5.9 Питание аксессуаров с помощью CA' при добавлении любого датчика или аксессуара.

5. Настройка PAS:

a. **PAS->Plrty** контролирует определение прямого/обратного вращения для сигналов **Dir** и **RPM+Dir**.

b. **PAS->PAS Mode** опции:

Во всех режимах, если газ хоть немного открыт, PAS игнорируется и только сигнал газа определяет выходную мощность.

Установите **SLim->MaxSpeed** для ограничения максимальной скорости, при которой действует помощь. Газ будет включен на скоростях вплоть до **PAS->MxThrotSpd**, в то время как на больших скоростях будет требоваться

вращение педалей для активации газа; установите **PAS->MxThrotSpd** в ноль для *постоянного* требования наличия вращения педалей для включения газа, или установите его в очень высокое значение для того, чтобы вращение педалей *никогда* не требовалось. **SLim->MaxSpeed** вкупе с **PAS->MxThrotSpd** могут обеспечить соблюдение различных законов, относящихся к электровелосипедам.

1. **Auto PAS** – Этот режим предоставляет фиксированную непропорциональную PAS-помощь. Он создан для простого PAS-сенсора каденса; сигнал момента не используется, даже если есть.

- *Вращение педалей с закрытым газом* вызывает включение мотора с мощностью, указанной в **PAS->PASWatts**. Это предоставляет фиксированную помощь на «заднем плане» - вращение педалей сильнее/быстрее не влияет на уровень помощи. Уровень помощи может быть изменяем через **Aux Pot**.
- До скорости, указанной в **PAS->MxThrotSpd**, газ работоспособен, и при вращении ручки работает как обычно и отключает PAS.
- Выше скорости, указанной в **PAS->MxThrotSpd**, если есть вращение педалей – газ работоспособен, и при вращении ручки работает как обычно и отключает PAS.

2. **Throt PAS** – Это режим без PAS-помощи. Он создан для простого PAS-сенсора каденса; сигнал момента не используется, даже если есть.

- До скорости, указанной в **PAS->MxThrotSpd**, газ работоспособен, и при вращении ручки работает как обычно.
- Выше скорости, указанной в **PAS->MxThrotSpd**, если есть вращение педалей – газ работоспособен, и при вращении ручки работает как обычно.

3. **Torq PAS** – Этот режим предоставляет пропорциональную PAS-помощь. Он создан для использования с сенсорами крутящего момента, такими как Thun X-Cell RT.

- *Вращение педалей с закрытым газом* обеспечивает пропорциональную PAS-помощь согласно усилию, прилагаемому ездом – вращение педалей быстрее/сильнее дает больше помощи. Уровень помощи может быть изменяем через **Aux Pot**.
- До скорости, указанной в **PAS->MxThrotSpd**, газ работоспособен, и при вращении ручки работает как обычно.
- Выше скорости, указанной в **PAS->MxThrotSpd**, если есть вращение педалей – газ работоспособен, и при вращении ручки работает как обычно.

В режиме Torq Pas вычисляются Human Watts (человеко-ватты) с использованием каденса, равного 55, или (если он выше) текущего каденса. Это обеспечивает минимальную прилагаемую мощность в путешествиях. Вычисленные ватты масштабируются вместе с увеличением момента и каденса.

с. **PAS->StrtThrsh** и **PAS->StopThrsh** определяют каденс, при котором СА определяет, что вращение началось или остановилось. Для того, чтобы СА определял вращение быстро на первом обороте и быстро отключал помощь после остановки вращения, **StrtThrsh** делается меньше **StopThrsh**. PAS-сенсоры каденса с меньшим количеством магнитов лучше работают с более высокими настройками оборотов.

Следуйте этому процессу и настройте следующие параметры:

1. Основываясь на **PASpoles**, СА предоставляет значения **StartThrsh u StopThrsh** по умолчанию согласно этой таблицы (может немного варьироваться). Используйте эту таблицу, если нужно восстановить значения по умолчанию.

RPM	PAS Poles								
	4	5	6	8	9	10	12	15	16
Start Thrsh	20	16	13	10	9	8	7	5	5
Stop Thrsh	32	26	21	16	14	13	11	9	8

2. **StopThrsh** должен быть установлен как можно более низким для достижения приемлемой задержки отключения двигателя при прекращении вращения педалей. Настройте, если необходимо.

3. **StartThrsh** должен быть установлен как можно более низким для достижения приемлемой задержки включения двигателя при начале или продолжении вращения педалей. Настройте, если необходимо.

Note: Обычное вращение педалей со скоростями между **StartThrsh** и **StopThrsh** может вызывать отключения двигателя, так что диапазон между этими настройками должен быть минимизирован. В идеале переход в этот диапазон должен осуществляться только при стартах и остановках.

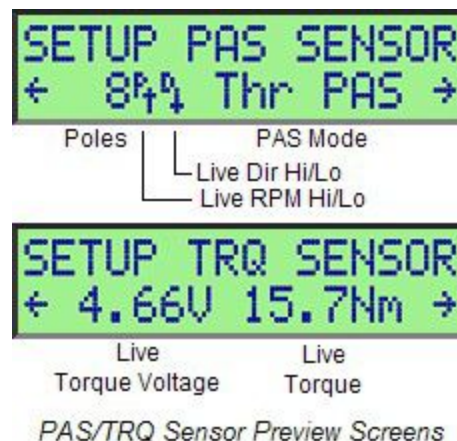
d. **PAS->PASWatts** определяет мощность помощи мотором при режиме Auto PAS. Это значение подавляется **PLim->MaxPower**, поэтому устанавливается равным или меньшим, чем **MaxPower**.

e. **Torque Offst:** Номинальное напряжение смещения THUN-каретки для нулевого момента устанавливается во время первой настройки, и может появиться надобность обнулять это значение время от времени. **Trq->TrqOffst** работает также, как **Cal->ZeroAmps** – нажмите и удерживайте кнопку при настройке для сохранения текущего напряжения датчика момента как нулевого момента.

f. **Trq->AsstAvg** определяет число чтений с датчика момента, которые будут усреднены. Большие значения дают более плавную, но менее отзывчивую работу. Например, для 8-полюсного сенсора (Thun) установка значения 16 усредняет значения для 2 полных оборотов шатуна. При старте с места, усреднение использует столько сэмплов, сколько доступно, до тех пор, пока не будет накоплено количество чтений, указанных в **AsstAvg**, поэтому обработка момента со старта будет отзывчивой даже при больших значениях усреднения.

б. **Ограничение мощности:** Режимы **AutoPAS** и **TorqPAS** работают как ограничение мощности, практически также, как режим газа **Power Throttle**; проверка флагов лимита на диагностическом экране покажет ограничение мощности (W) постоянно включенным. Как результат, используется **PLim->WGain**, и он может быть настроен для смягчения превышений мощности или плавного управления мощностью. Однако, это глобальный параметр, поэтому, возможно, придется идти на компромисс при настройке с другими пресетами, не использующими PAS.

7. **Данные в реальном времени:** Есть 2 превью-экрана установки, относящихся к PAS: экран **PAS Sensor** для входов **RPM** и **Dir**, и второй для **Trq**, входа пропорционального моменту напряжения. Оба показывают данные в реальном времени, как на иллюстрациях справа. Маленькие стрелки вверх/вниз на экране **PAS** показывают высокий/низкий логический уровень входов **RPM** и **Dir**. Напряжение входа **Trq** и эквивалентное преобразованное значение крутящего момента показаны на экране **Torque Sensor**. Нажатие на педаль при заблокированном заднем колесе покажет напряжение, пропорциональное моменту, тогда как вращение педалей покажет маленькую букву “P”-стрелку (**RPM**), показывающую вверх/вниз при прохождении магнитов около сенсора. В зависимости от PAS-сенсора, маленькая “D”-стрелка (**Dir**) будет меняться или не меняться (будет при THUN-сенсоре и не будет при простом PAS-датчике каденса). Вдобавок, основной экран показывает гистограмму человекo-ватт:



- В режиме **Auto PAS** или **Throt PAS**, каденс (0-120rpm (об/мин))
- В режиме **Torq PAS** количество производимых человеком ватт при вращении педалей (0-400W)

8. **Внешний контроль над уровнем помощи:** Внешний регулятор уровня помощи может быть добавлен с использованием входа **AUX Pot** – см. '5.5 Вспомогательный вход'. Он настраивается по-разному для PAS-датчиков и THUN-кареток:

a. PAS-датчики каденса предоставляют контроль над включением/выключением фиксированного уровня помощи, определяемого **PAS->PASWatts**. Для настройки:

- Установите **Aux->Function** = Limits

- Установите **Aux->ScaleLim** = PAS Level. Это позволит ручке (потенциометра) настройки масштабировать **PAS->PASWatts** от 0 до 100% заданного значения.

b. Сенсоры момента предоставляют пропорциональную помощь и специально поддерживаются **AUX Pot**. Для настройки:

- Установите **Aux->Function** = Limits
- Установите **Aux->ScaleLim** = PAS Level. Это позволит ручке (потенциометра) настройки масштабировать **Trq->AsstFactr** от 0 до 100% заданного значения мощности.

Обратитесь в раздел '**6.6 Контроль над PAS-помощью без AUX Pot – самодельный виртуальный датчик момента**' для альтернативных методов контроля за уровнем помощи для PAS-датчиков каденса.

9. **Провалы в работе PAS:** Периодические провалы в работе PAS могут быть вызваны из-за слишком малого напряжения смещения, выставленного в **Thl->MinInput**. См. '**4.7 Тест ручки газа и ограничений (Толкование флагов лимита)**'.

10. **Работа PAS без ручки газа:** Установите **Thrl->CntrlMode** = Off(0V), если ручка газа не установлена, или для деактивации уже установленной. Эта настройка специфична для пресетов.

11. **Взаимодействие с электротормозом:** Пользование тормозом вызывает немедленное отключение PAS-помощи (См. '**5.3 Электротормоз**').

ВАЖНО: В зависимости от конфигурации и настроек CA, байк может еще некоторое время двигаться от PAS в случае прекращения вращения педалей. Опасные ситуации могут возникнуть, если ручки тормоза не будут подключены ко входу EVK CA. Хотя такие ситуации редко являются проблемой для низкофорсированных конфигураций с использованием PAS, рекомендуется использование электротормоза с CA.

12. **Особенности Thun:** Grin Tech поставляет совместимую Thun X-Cell RT цифровую каретку с соответствующим разъемом, подходящим к CA-TRQ/PAS JST-5. Распиновка разъема:

Thun Desc	Thun	CA-PAS	CA-PAS Pin	CA Desc
Power 7-16v	White	White	1	Power 10v
Gnd	Black	Black	2	Gnd
Cosine	Blue	Blue	3	Dir
Sine	Brown	Yellow	4	RPM
Torque	Grey	Green	5	Trq

Thun Cable to CA-TRQ/PAS Wiring

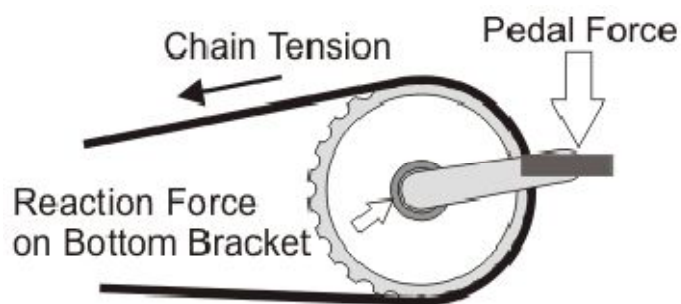
Каретка Thun X-CELL RT производит 8 импульсов за оборот, требования к ее питанию следующие: 7-16В и 20мА. Сигналы **RPM** и **Dir** квадратурно закодированы как косинусная и синусная формы волн соответственно. Номинальное напряжение смещения для 0.0Нм – 2,5В, и максимальные (левое, правое) крутящие моменты на педали (-200Нм, +200Нм) создают выходные напряжения (0,5В, 4,5В) соответственно. CA интерпретирует эти выходы в прямое/обратное вращение педалей и положительный крутящий момент на каретке для левой и правой стороны

13. **Примерные начальные настройки Thun:**

- **PLim->WGain** = 10 (настройте, как нужно)
- **PAS->PASPoies** = 8
- **PAS->DirPlrty** = Rev
- **PAS->StrtThrsh** = 10 RPM (настройте, как нужно)
- **PAS->StopThrsh** = 16 RPM (настройте, как нужно)
- **PAS->PASMode** = TorqPAS
- **Trq->SensrType** = ThunBB

- Все остальные настройки по умолчанию (настройте, как нужно)

14. Особенности **TDCM**: Каретка TDCM производит 12 импульсов за оборот. В отличие от Thun, который измеряет истинный крутящий момент на педалях, TDCM измеряет обратную силу на системе звезд, вызванную натяжением цепи. Этот непрямой метод измерения является зависимым от размера звезды, т.к. большая звезда создает меньшую силу (натяжение цепи) для одного и того же момента на педалях. Как результат, для приведения измеренного сигнала Trq (В) к актуальному крутящему моменту (Нм), значение **Trq->TrqScale** (Нм/В) должно быть настроено соответственно диаметру звезды. Номинальное значение в 50 Нм/В будет приемлемо работать в качестве первоначального (человеко-ватты могут быть немного занижены), либо же более точное значение может быть определено экспериментально. Типичные значения – 30-80 Нм/в.



а. Запомните напряжение на входе **TRQ** соответствующей секции настройки.

б. Зажмите задний тормоз, а затем подвесьте груз с известной массой (например, 50 фунтов) на педаль впереди для создания известного крутящего момента.

с. Запомните напряжение с нагрузкой на входе **TRQ** соответствующей секции настройки.

д. Вычислите коэффициент масштабирования момента как:

$$\text{Trq->TrqScale} = (\text{вес тестового груза}) * (4.44\text{Н/ф}) * (\text{длина шатуна в м}) / (V_{\text{с нагрузкой}} - V_{\text{без нагрузки}})$$

(используйте гирю 16-24 кг и переведите ее массу в фунты – прим. пер.)

Для примера: используя груз массой 50 фунтов и напряжением **Trq** до/после приложения нагрузки 2.45В/3.1В с шатуном длиной 175мм $\text{Trq->TrqScale} = (50 \text{ ф}) * (4.44 \text{ Н/ф}) * (0.175\text{м}) / (3.1\text{В} - 2.45\text{В}) = 59 \text{ Нм/В}$.

15. Примерные начальные настройки TDCM:

- **PLim->WGain**= 10 (настройте, как нужно)
- **PAS->PASpoles**= 12
- **PAS->DirPlrty**= Fwd
- **PAS->StrtThrsh**= 7 RPM (настройте, как нужно)
- **PAS->StopThrsh**= 11 RPM (настройте, как нужно)
- **PAS->PASMode**= TorqPAS
- **Trq->SensrType**= Custom
- **Trq->TrqScale**= 50 (настройте, как нужно/определите экспериментом, описанным выше)
- Все остальные настройки по умолчанию (настройте, как нужно)

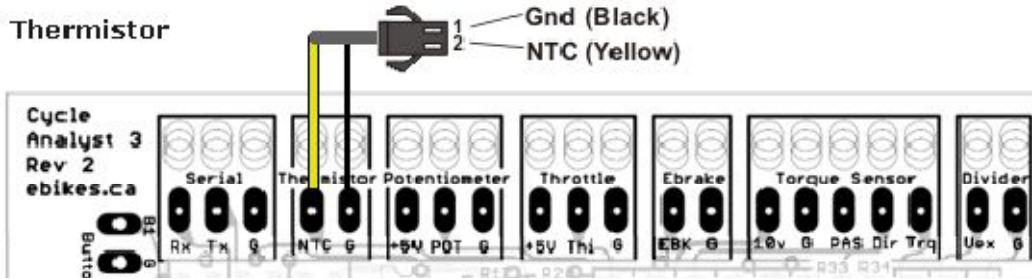
16. **Пропорциональная помощь PAS**: СА берет напряжение **Trq**, вычитает из него **Trq->TrqOffst** для нормализации напряжения относительно сигнала нулевого момента, и перемножает результат на **Trq->TrqScale** для перевода в Нм крутящего момента. Используя этот момент с каденсом, равным 55, или (если он больше) каденсом ездока, СА вычисляет базовые единичные «ватты помощи» (1x 'Assist Watts'). Затем он вычитает **Trq->AsstStart** из этой базовой мощности помощи и перемножает результат на **Trq->AsstFactr** для определения искомой мощности помощи, которую нужно предоставить. Определенный уровень помощи используется для контроля мотора с использованием PID-регулятора мощности, который настраивается параметрами **PLim->MaxPower** и **PLim->WGain**.

Внешний переключатель или потенциометр, подключенный к **AuxPot** дает настраиваемую помощь с помощью масштабирования **Trq->AsstFactr** от 0 до 100% а также масштабирования диапазона мощности помощи.

17. Пропорциональный PAS - Отображаемые Human Watts (человеко-ватты):

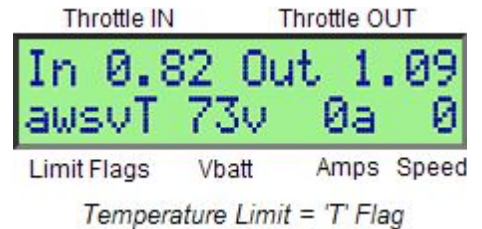
CA берет напряжение **Trq**, вычитает из него **Trq->TrqOffst** для нормализации напряжения относительно сигнала нулевого момента, и перемножает результат на **Trq->TrqScale** для перевода в Нм крутящего момента. 'Человеко-Ватты' вычисляются с использованием этого значения момента и текущего каденса ездока.

5.7 Датчик температуры



1. **Grin Tech:** "Это вход для датчика температуры. Вход имеет высокоточный подтягивающий к 5В резистор, поэтому он может быть использован с простым 10кОм NTC термистором между входом и «землей». В качестве альтернативы может быть применена МС типа LM35 с активно управляемым сигналом и показания с нее могут быть линейно масштабированы в показания температуры."

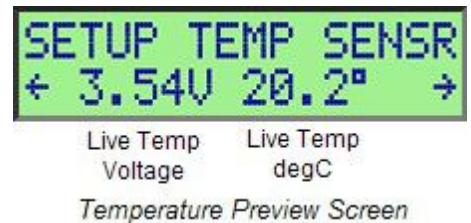
2. **Работа ограничения:** CA ограничивает **PLim->MaxCurrent** линейно от 100 до 0%, когда температура поднимается до настраиваемого опасного диапазона. Максимальный так начинает ограничиваться (100%) при температуре, указанной **Temp->ThrshTemp** и полностью сходит на ноль при температуре, указанной в **Temp->MaxTemp**. Флаг лимита **T** показывает, что ограничение по температуре находится в работе.



3. **Поддерживаемые устройства:** Ко входу может быть подключен как 10кОм NTC (негативный температурный коэффициент) термистор, или PTC (позитивный температурный коэффициент) линейный датчик вроде LMx35, который работает как стабилитрон. Учтите, что LM35 не является частью семейства устройств LMx35 и формально не поддерживается. Однако, LM35 может идти предустановленным в некоторые моторы как единственный вариант. В подобных случаях, несовместимость CA и LM35 может быть упразднена с помощью небольшой модификации платы CA. См. '6.7 Использование температурных датчиков LM35'.

4. **Выбор NTC термистора:** Прошивка 3.0рб имеет фиксированную калибровку для 10кОм NTC термисторов с beta=3900. Любое значение beta в диапазоне 3800-4000 подойдет. Beta может быть представлена как уклон корректирующей кривой в осях температура-сопротивление, где термистор имеет сопротивление 10кОм при 25°C. Поэтому термистор с beta=4050 выходит за рамки, но все равно работоспособен, однако будет несколько занижать показания на высоких температурах.

5. **Данные в реальном времени:** Если активирован, то температура в °C чередуется с другими данными на основном экране (См. 'Основной экран статуса'). Температура в виде напряжения на входе датчика может быть также просмотрена на превью-экране Temperature. Показываемая температура усредняется согласно настройке **Pref->Averaging**. (См. '2.4 Усреднение показаний').



6. **Подключение сигнального провода:** Для модели CA-DPS, подключение NTC может быть реализовано переназначением желтого 5 Spd пина коннектора CA-DP, также, как это сделано в разделе '4.2.1.5 Установка с контроллером модельных электродвигателей (нормальный режим)'. Такой метод используется у EM3EV. Отдельное подключение «земли» не требуется, если датчик делит ее вместе с датчиками Холла в моторе, в ином случае он может быть подключен к пину 2, для получения «земли» CA. Смотрите следующий раздел на предмет соображений, использующих эту установку вместе с аксессуарами CA, потребляющими большой ток.

7. **Опорная «земля»:** Рекомендуется подключать «землю» датчика к соответствующей площадке **Gnd** на плате, и не делить ее с другими потребителями. Такое подключение минимизирует смещения напряжения между «землями» СА и температурного датчика, которые могут влиять на измерения. Однако с практической точки зрения, этот эффект имеет незначительное влияние, за исключением случаев, когда прозрачные аксессуары поднимают уровень «земли» несколько выше таковой в контроллере. Для примера, ошибки в измерении температуры могут возникнуть, если датчик делит «землю» с датчиками Холла и головной свет питается от разъема «джек» СА.

8. **Электрические характеристики:** Вход NTC подтянут к +5В через 5кОм-резистор. Это значение дает прямой ток, позволяя устройствам вроде LM335 давать надежный линейный сигнал и при этом давать хорошую чувствительность для 10кОм термисторов в диапазоне 80-100°C.

9. **Использование линейных устройств:** «Линейный режим» работы позволяет использовать устройства РТС (напряжение или сопротивление растет с температурой) и калибруется двумя параметрами:

- **Temp->Units** (на самом деле неверная надпись в 3.0р6 – должна быть **Temp->Volts@0°C** в вольтах))
- **Temp->TScale** (Deg/V)

Первое значение определяет напряжение при 0°C, а второе значение масштабирует остальные напряжения в температуры, основанные на этой опорной точке. Эти настройки могут быть взяты из доступного datasheet'а для конкретного температурного сенсора. Данные для устройств стабилитронного типа вроде LM135 находятся в datasheet'ах в готовом виде, в то время как резистивные устройства могут потребовать вычислений с использованием 5кОм-резистора, используемого СА в подтяжке.

а. Пример с использованием LM-135

TI LM-135 datasheet дает следующие параметры: Выходное напряжение при 0°C = 0V и температура при выходном напряжении = 10мВ/°C = 10мВ/°K. Напряжение при 0°C (273°K) = 273°K x (10мВ/°K) = 2.73V и инвертирующий коэффициент is 1/(10мВ/°C) = 100°C/V. V3 может быть настроен:

Temp->Units= 2.73 V

Temp->TScale= 100 Deg/V

б. Пример с использованием резистивного устройства (КТУ81-210)

NXP КТУ81-210 - 2кОм РТС-устройство, которое может быть найдено в моторах Crystalyte. Datasheet представляет необходимую информацию в виде удобной таблицы – выдержка представлена ниже. Сопротивление при 0°C может быть взято прямо из таблицы, и нам нужно только взять произвольную температуру для расчета коэффициента масштабирования.

Как показано увеличением ошибки с температурой, кривая R/T не совсем линейна. Для достижения лучшей точности мы выберем температуру близко к интересующему диапазону с верхнего края. Основываясь на значениях по умолчанию **Temp->ThrshTemp** = 90 и **Temp->MaxTemp** = 130, возьмем верхнюю температуру диапазона как (90+130)/2=110°C, однако подойдут любые значения около этого.

Ambient temperature		Temperature coefficient (%/K)	K1 Y81/210			
(°C)	(°F)		Resistance (Ω)			Temperature error (K)
			Min	Typ	Max	
0	32	0.85	1603	1630	1656	±1.91
25	77	0.79	1980	2000	2020	±1.27
50	122	0.73	2383	2417	2451	±1.91
100	212	0.63	3318	3392	3466	±3.46
110	230	0.59	3523	3607	3691	±3.93
130	266	0.44	3901	4000	4114	±6
150	302	0.20	4153	4200	4407	±14.63

Из datasheet'а сопротивление при 0°C равно 1.63кОм. Учитывая подтягивающий 5кОм-резистор, напряжение при 0°C должно быть:

$$1.63\text{кОм}/(5\text{кОм}+1.63\text{кОм}) \times 4.96\text{В} = 1.22\text{В}$$

Из datasheet'a сопротивление при 110°C равно 3.607кОм. Напряжение при 110°C должно быть:

$$3.607\text{кОм}/(5\text{кОм}+3.607\text{кОм}) \times 4.96\text{В} = 2.08\text{В}$$

Тогда масштабирующий коэффициент:

$$(110^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) / (2.08\text{В} - 1.22\text{В}) = 127.9^\circ\text{C}/\text{В}$$

CA может быть настроен:

$$\text{Temp} \rightarrow \text{Units} = 1.22 \text{ Volts}$$

$$\text{Temp} \rightarrow \text{Scale} = 127.9 \text{ Deg/V}$$

5.8 Питание CA / поддержка высоких напряжений

10. **Требования питания:** CA номинально потребляет 10мА, плюс некоторый ток, необходимый для аксессуаров (ручка газа, PAS-датчик, 3-позиционный переключатель и т.д.). CA требуется 12-150В на площадке **+V** платы, которая обычно подсоединена к пину 1 кабеля CA-DP. Однако, при питании аксессуаров, максимально допустимое напряжение питания должно быть снижено во избежание перегрева регуляторов напряжения (см. '5.9 Питание аксессуаров с помощью CA').

11. **Поведение при низком напряжении:** Когда напряжение на контакте **+V** падает ниже настроенного в **Pref->Vshutdown**, CA прерывает обычную работу, сохраняет текущую статистику поездки в EEPROM и показывает сообщение 'Low V' на экране. Если напряжение на контакте **+V** поднимается выше настроенного в **Pref->Vshutdown**, CA загружается как при обычном включении. Эта функция работает отдельно и отличается от LVC-функции, которая защищает батарею от переразряда. (см. 'Отсечка по низкому напряжению батареи (LoVGain)').

12. **Работа с высокими напряжениями:** CA может контролировать один источник питания до 500В и по умолчанию контролирует напряжение питания на контакте **+V** (максимум 150В). Однако, плата может быть модифицирована, чтобы контролировать альтернативный внешний источник питания с помощью перенаправления измерения напряжения на плате с входа **+V** на вход **Vex**. Эта специальная конфигурация с использованием **Vex** необходима в том случае, когда CA питается от одного, а контролирует другой источник питания.

Модификация:

а. Найдите 3 смежных площадки для пайки, показанные ниже, и перенесите перемычку с (среднего + нижнего) контактов к (среднему + верхнему). Эта модификация перенаправляет вход вольтметра с (контакта **+V** и делителя на плате) к (**Vex** и внешнему делителю).

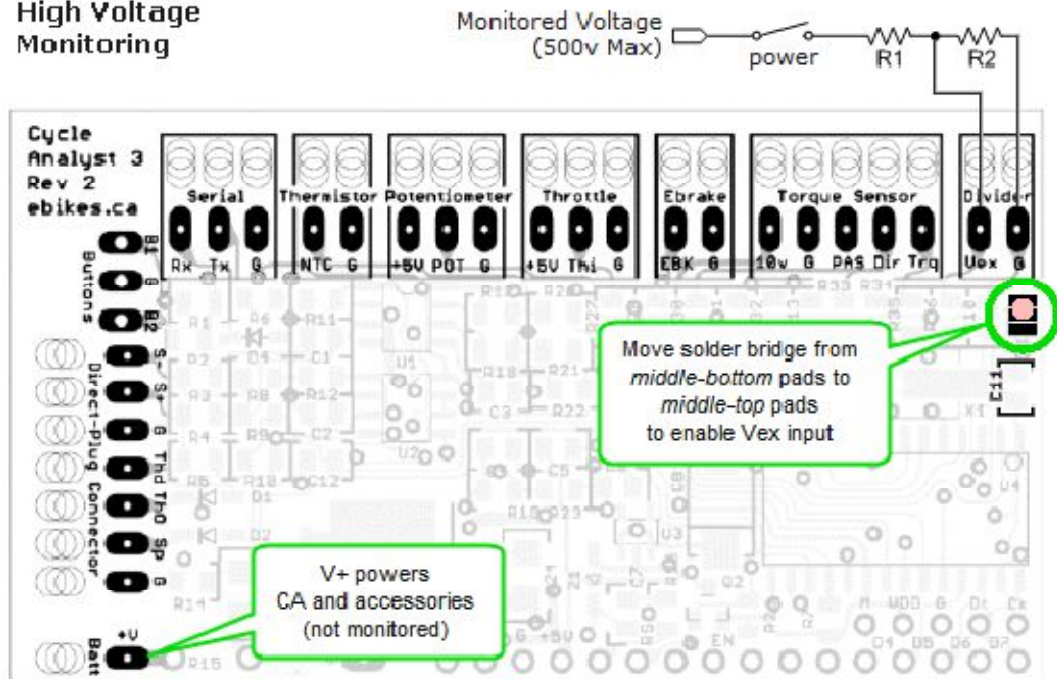
Примечание: ранние платы 2 ревизии (Rev 2) могут иметь SMD-конденсатор, вручную припаянный между C11 и нижней/средней площадкой «моста». Этот конденсатор не критичен и может быть удален в случае надобности перенаправления измерительной цепи.

б. Внешний резистивный делитель должен быть установлен, как показано, для масштабирования измеряемого напряжения до диапазона 0-5В, при этом сопротивление параллельно соединенных R1 и R2 не должно быть больше 10кОм. Для этой ситуации общее сопротивление при параллельном соединении резисторов (т.е. $R1 \cdot R2 / (R1 + R2)$) приблизительно равно R2, поэтому его сопротивление не более 9-10кОм. Установите коэффициент пересчета напряжения $(R1 + R2) / R2$ в меню **Cal->VScale**.

Например, если $(R1, R2) = (220\text{кОм}, 4.7\text{кОм})$, то **Cal->VScale** = $224.7 / 4.7 = 47.81\text{В}/\text{В}$, что дает максимально допустимое напряжение на входе $5\text{В} \times 47.81\text{В}/\text{В} = 239.05\text{В}$

Окончательно настройте **Cal->VScale** как требуется, чтобы измерения CA совпадали с подключенным эталонным мультиметром.

High Voltage Monitoring



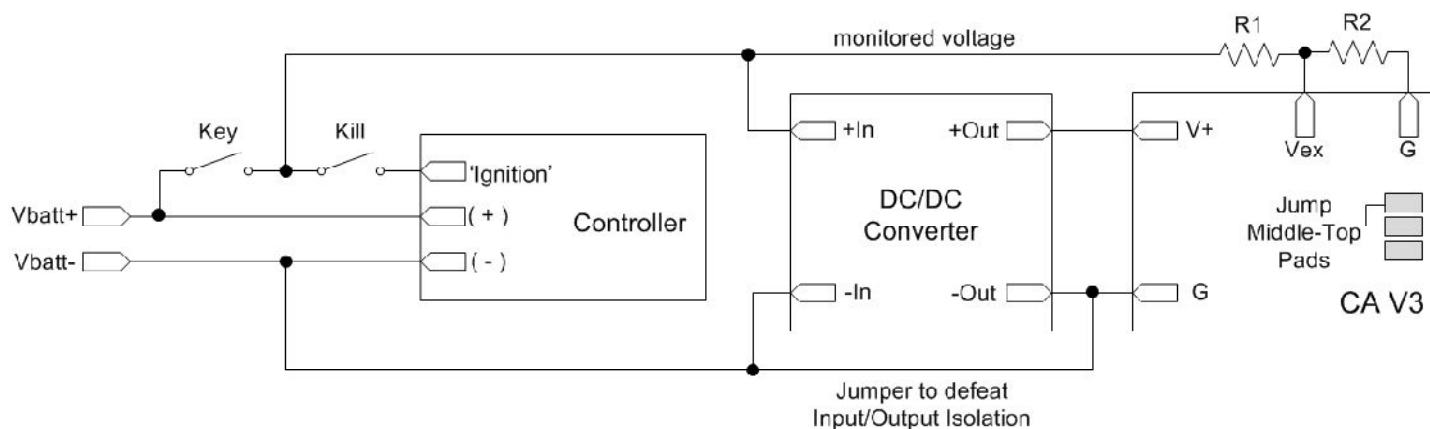
Примечание: Хотя и ADC-вход имеет диодную защиту, номиналы R1 и R2 должны быть выбраны так, чтобы напряжение на входе Vex не было выше 5В, что определяет выбор такого коэффициента масштабирования, который с запасом перекрывает максимальное ожидаемое значение батареи (т.е. максимальный контроль СА до 200В при подключаемой к нему батарее до 150В)

ADC-вход измерения напряжения имеет максимальную ошибку примерно +/- 0.05%, что дает более чем приемлемую точность, даже если максимальное контролируемое напряжение довольно высокое (ошибка +/- 0.3В для максимально возможного напряжения 600В). Минимальный запас «отслеживаемого напряжения» должен быть как минимум на 20% больше ожидаемого батарейного напряжения для сохранения напряжения на входе Vex в безопасных рамках.

ВАЖНО: Неизолированный источник питания: СА V3 требует, чтобы его питание и отслеживаемое напряжение имели общую «землю». Это представляет потенциальную опасность для ТС с высоким напряжением.

В целях безопасности, ТС с высоким напряжением обычно имеют изолированную линию 12В для навесного оборудования (свет и т.д.). Чтобы сохранить изолированную линию, рекомендуется питать СА от еще одного преобразователя, который изолирован от 12В для навесного, но имеет общую «землю» с контролируемым им источником питания.

13. **Работа СА от DC/DC конвертера:** Даже если отслеживаемое батарейное напряжение составляет 150В или меньше, может быть желательно питать СА от отдельного низковольтного DC/DC конвертера для увеличения тока, который СА может отдать присоединенным к нему устройствам вроде ручки газа, PAS и т.д. (См. ' 5.9 Питание аксессуаров с помощью СА ' and ' 6.1 DC/DC конвертеры '). В этих случаях должна быть проделана модификация, описанная выше, и любая изолированность конвертера должна быть убрана с помощью подключения СА Gnd (отрицательный выход конвертера) к «земле» батареи (Vbatt-). Эти действия полностью выполняют требования по общей «земле» для СА и контролируемой им батарее.



Типичная схема контроля с CA, запитанным через DC/DC конвертер

ВАЖНО: Принудительное сохранение данных: Данные сохраняются в EEPROM, когда отслеживаемое напряжение падает ниже настроенного в **Pref->V Shutdown**. Когда напряжение отслеживается через **Vex**, отключение ТС должно очень сильно понизить напряжение на **Vex**, чтобы запустить сохранение данных и надлежащее отключение СА до того, как будет отключено питание от **+V**, что отключит процессор немедленно.

Простая стратегия при питании СА от DC/DC конвертера – подключить внешний делитель через выключатель к DC/DC конвертеру СА, как показано выше. Однако в таких случаях напряжение на **Vex** может долго оставаться высоким из-за конденсаторов в схеме, и СА будет уже неработоспособен после выключения, что делает сохранение данных невозможным. В примере выше, фильтрующий конденсатор на входе конвертера или на внутреннем 5В-регуляторе контроллера могут вызывать этот эффект.

Эта проблема в порядке падения напряжения на **Vex** и **+V** может быть решена настройкой **Pref->Vshutdown** выше, чем **минимальное напряжение входа конвертера**, ниже, чем **Batt->VltCutoff**, тогда СА будет иметь время для сохранения данных выключение до того, как напряжение на выходе конвертера упадет до нуля.

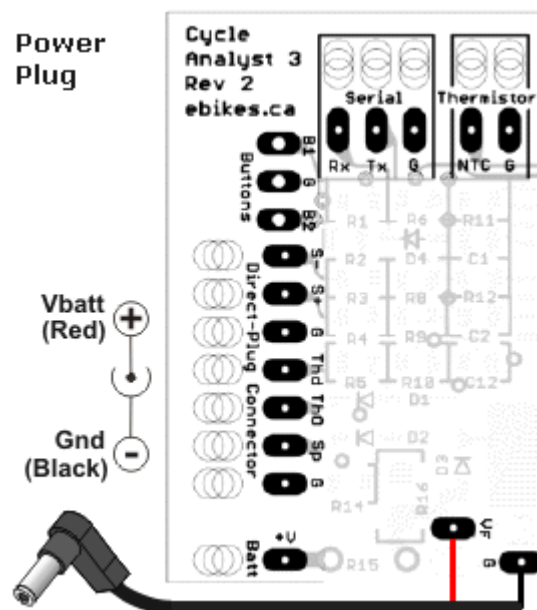
Например, если картинка выше использует 79В LiFePO4 батареи и 15В конвертер с минимальным напряжением входа 45В, то можно использовать следующие настройки: **Pref->Vshutdown** = 55В и **Batt->VltCutoff** = 64В.

5.9 Питание аксессуаров с помощью СА

СА может обеспечить питание других устройств тремя путями:

1. Стабилизированное +5В напряжение, доступное на плате, не защищено и может использоваться для питания ручки газа, переключателей AUX Pot и т.д.
2. Стабилизированное +10В напряжение, доступное на плате, не защищено и в первую очередь рассчитано на использование с PAS-сенсорами.
3. Внешний разъем питания, присоединенный к **VF** и обеспечивающий нестабилизированное напряжение **+V** через 1А автоматически сбрасываемый полимерный предохранитель.

Максимальный стабилизированный ток, доступный для питания навесного оборудования для случаев 1 и 2 – это сумма потреблений каждого из подключенных устройств, независимо от того, требуют ли они +5В или 10В. В случае 3 мы имеем дело с нестабилизированным источником питания, а потому он не рассматривается. Максимальное общее потребление аксессуаров (**Iacc**) уменьшается с увеличением напряжения. Примерные пределы собраны в следующей таблице согласно:



I_{acc} = (суммарный ток через стабилизаторы) – (ток на нужды платы CA)

$I_{acc} = (1500mw / (V_{batt} - 10V)) - 10mA$.

+V	Iacc	+V	Iacc	+V	Iacc	+V	Iacc	+V	Iacc	+V	Iacc	+V	Iacc
12	740.0	32	58.2	52	25.7	72	14.2	92	8.3	112	4.7	132	2.3
14	365.0	34	52.5	54	24.1	74	13.4	94	7.9	114	4.4	134	2.1
16	240.0	36	47.7	56	22.6	76	12.7	96	7.4	116	4.2	136	1.9
18	177.5	38	43.6	58	21.3	78	12.1	98	7.0	118	3.9	138	1.7
20	140.0	40	40.0	60	20.0	80	11.4	100	6.7	120	3.6	140	1.5
22	115.0	42	36.9	62	18.8	82	10.8	102	6.3	122	3.4	142	1.4
24	97.1	44	34.1	64	17.8	84	10.3	104	6.0	124	3.2	144	1.2
26	83.8	46	31.7	66	16.8	86	9.7	106	5.6	126	2.9	146	1.0
28	73.3	48	29.5	68	15.9	88	9.2	108	5.3	128	2.7	148	0.9
30	65.0	50	27.5	70	15.0	90	8.8	110	5.0	130	2.5	150	0.7

Таблица максимального суммарного потребления аксессуарами при различном напряжении на +V платы ('+V vs Iacc')

5V or 10V Accessory	mA
generic hall sensor	5.00
hall throttle	5.00
Magura Throttle (5K)	1.00
Thun BB	20.00
TDCM BB	28.00
typical PAS wheel (2 hall)	10.00
typical PAS wheel (reed sw)	1.00
5k aux potentiometer	1.00
typical preset sw (two 5K resistors)	1.00
typical 3-pos sw (trimpots)	2.50
Grin Tech 3-pos sw (fixed resistors)	0.35
DIY 3-pos sw (fixed resistor - see Apdx)	0.53

I_{acc} может быть оценен с использованием типичного потребления тока аксессуарами, приведенного в таблице слева. Например, конфигурация с ручкой газа на Холле, Thun-кареткой, 3-позиционным переключателем и 2 тормозами будет потреблять: $I_{acc} = 5mA + 20mA + 0.53mA + (2 \times 5mA) = 35.53mA$. По таблице зависимости максимального тока от напряжения питания, приведенной выше, эта конфигурация может работать для напряжений до 42В.

I_{acc} может быть также определен с помощью временного подключения всех устройств к CA и включения его от низковольтного источника питания, который, согласно таблице '+V vs Iacc', имеет достаточный запас по току (например, использовать отвод балансирующего провода батареи на 24В). Используйте мультиметр для измерения суммарного

потребления тока на разъеме CA-DP и включите оборудование так, чтобы оно потребляло максимальный ток. Вычитите 10mA, используемое CA на свои нужды. Результат измерения I_{acc} может быть также применен к таблице выше, как и при использовании оценки по типичному потреблению.

Любой из этих двух способов может быть использован для оценки максимального напряжения на контакте +V в зависимости от нагрузки:

1. Питание одного или нескольких аксессуаров от дополнительного источника

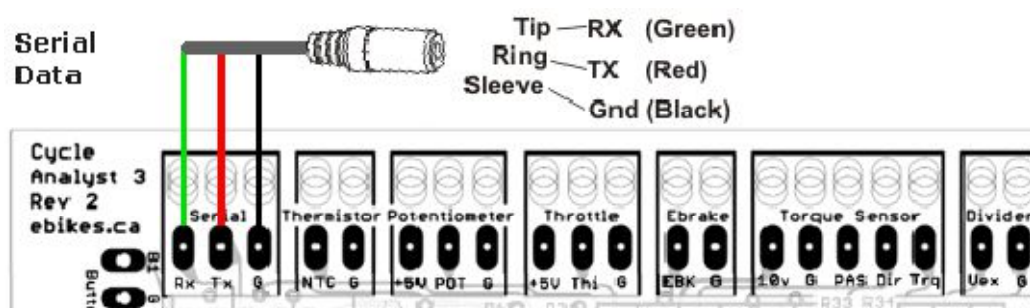
Добавочный источник 5В может быть взят из разъема ручки газа контроллера для питания Холлов и т.д. Если при питании Thun-кареток или других подобных устройств наблюдается нехватка тока, то для их питания может быть использован внешний DC/DC конвертер. В таких случаях, (+) питания устройства подключается к выходу конвертера, а «земля» и сигнальные провода остаются подключенными к CA. (конвертер должен быть изолированным – прим.пер.)

2. Питание СА низким напряжением для увеличения доступного тока, отдаваемого им устройствам

Vbatt понижается с помощью DC/DC конвертера до такого напряжения, что V3 может полностью обеспечивать током все необходимые аксессуары. Поскольку СА больше не питается через **Vbatt**, он модифицируется как для поддержки высоких напряжений с использованием входа **Vex** и внешнего делителя. Подробности в '5.8 Питание СА / поддержка высоких напряжений'.

Определите необходимый ток, выдаваемый DC/DC конвертером, для питания СА и аксессуаров с помощью нахождения **Iacc** как описано выше, затем добавьте к получившемуся значению 10мА на нужды СА, и ток, потребляемый через разъем питания «джек» (например, головной свет). Рекомендуется увеличить получившийся ток на 10-20% как запас надежности.

5.10 Последовательный порт данных



1. **Кодирование/Уровни сигнала:** Последовательный порт Tx/Rx работает на 9600 бод с 8 битами, 1 стоп битом, и без четности (no parity) при 0V/+5V TTL-уровнях.
2. **Данные в реальном времени:** в нормальном режиме работы через последовательный порт идет постоянный поток данных. Эти данные могут быть записаны с помощью [Cycle Anologger](#) или другого подобного устройства, и содержат в себе данные, разделенные табуляцией, которые описаны в соответствующей таблице. Строки данных отправляются с периодичностью, определяемой в **Pref->DataRate**.

Колонка	Заголовок	Описание
1	Ah	Ампер-часы
2	V	Напряжение
3	A	Ток
4	S	Скорость
5	D	Дистанция
6	Deg	Температура °C
7	RPM	Обороты PAS
8	HW	Человеко-ватты
9	Nm	Крутящий момент PAS, Нм
10	ThI	Вход сигнала газа
11	ThO	Выход сигнала газа
12	Acc	Ускорение
13	Lim	Флаги лимита

3. **Интерфейсный кабель:** Стандартный кабель для программирования от Grin Tech (CA3-USB) - это [FTDI TTL-232R-5V-AJ](#) и его лучше заказать при покупке V3, чтобы упростить прошивку. Обратитесь к сайту [Grin Tech](#) для заказа USB->TTL кабеля и драйверов к нему.
4. **Внешний доступ к памяти:** При использовании bootloader'а, все данные, сохраненные в EEPROM СА могут быть доступны через последовательный порт. Он поддерживает прошивку устройства, а также внешний контроль и настройку параметров СА.

- Смотрите эти посты [[1](#), [2](#)] для протокола bootloader'а и схемы параметров EEPROM.
- Смотрите сайт [Grin Tech](#) для деталей работы программы для прошивки.

6.0 Советы и приемы

6.1 DC/DC конвертеры

ЭТ с участием СА могут требовать DC/DC конвертер как для питания навесного оборудования, так и для питания самого СА. Обычный сетевой блок питания может рассматриваться как DC/DC конвертеры с EMI-фильтром и выпрямительным мостом на входе. Подобные блоки прекрасно работают как DC/DC конвертеры. Входное напряжение обычно составляет 90-240В переменного тока, но спецификации отражают стандартные международные границы напряжений, а не реальные пороговые напряжения, при которых блок будет работать; устойчивая работа подобных блоков и от 50В постоянного тока – не редкость. Из-за объемов производства эти БП – источник хороших и дешевых DC/DC конвертеров с большим входным диапазоном напряжений.

Авто/мото аксессуары на 12В на самом деле рассчитаны на 13,8В и будут без проблем работать в диапазоне 10-16В. Это делает блоки питания на 15В идеальным выбором, однако 12В тоже допустимы, но яркость освещения может снизиться. Выбранный БП для питания СА или Thun-каретки, которые тоже совместимы с автомобильными компонентами, допускает использование для питания освещения, GPS и зарядки телефонов. (Эта стратегия деления напряжения для автомобильных аксессуаров не рекомендуется для ТС с высокими напряжениями (см. '5.8 Питание СА / поддержка высоких напряжений').

Обычные БП для зарядки ноутбуков имеют влагозащитное исполнение и стоят от 10\$. Для примера, БП Toshiba ADP-60RH дает 15В и 4А. БП для нетбуков меньше размером, и являются хорошим выбором, если потребность в токе - ампер или около того.

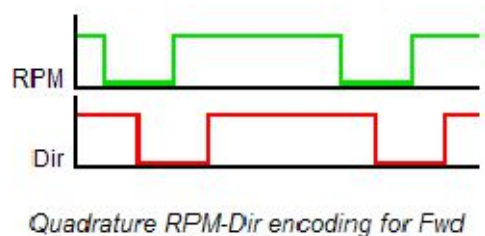
При использовании таких изолированных сетевых блоков питания требуется соединить отрицательный выход блока с контактом **Vbatt**- СА для отключения изоляции и снабжения общей «землей», необходимой для СА.

6.2 Самодельный PAS-сенсор / Добавление выхода направления вращения к PAS-датчику

Эффективный PAS-датчик каденса может быть получен, если прикрепить магниты к передней звезде и закрепить 2 геркона один за другим. Подключите герконы к входам **RPM** и **Dir**.

Таким же образом, добавление геркона или датчика Холла к простому PAS-датчику с 1 выходом даст информацию о направлении вращения.

Для различия направления вращения педалей датчики должны давать сигнал, аналогичный таковому у Thun-каретки. Расположите датчики так, чтобы при вращении педалей вперед сигналы **RPM** и **Dir** имели отношение, показанное справа.



Низкий/высокий уровень входов может быть определен с помощью превью-экрана PAS в меню настройки – стрелки будут направлены вверх или вниз (см. '2.3.1 Экраны меню установки').

6.3 Вскрытие корпуса СА

Корпус СА скручен 4 винтами, расположенными в углах задней крышки. Плата зажата между 4 гайками между передней и задней крышкой. Между платой и задней крышкой имеются 4 резиновых кольца, надетые на винты. При вскрытии корпуса СА эти резиновые кольца норовят потеряться.

Чтобы открыть корпус без потери этих колец, выкрутите 4 винта до тех пор, пока резьба полностью не освободится, но оставьте их в посадочных местах задней крышки, чтобы концы винтов касались гаек в корпусе и продолжали удерживать резиновые кольца. Разделите половины корпуса и протолкните винты до упора в задней крышке, проталкивая при этом резиновые кольца к самой крышке. Это удержит на месте как винты, так и кольца в задней половине корпуса до обратной сборки – совмещения половин корпуса и закручивания винтов обратно.

6.4 Нарращивание кабелей

Идущие с СА кабели могут быть наращены как прямым соединением проводов, так и добавлением промежуточных разъемов. Это действует для 6-жильного СА-DP кабеля, 2-жильного кабеля спидометра, или кабелей для принадлежностей вроде Thun-каретки.

6.5 AutoTorqPAS – AutoPAS с пропорциональной каденсу помощью

Эти методы используют настройку *TorqPAS* с простым PAS-датчиком каденса для достижения пропорциональной каденсу помощи.

СА имеет подтягивающий резистор на входе **Trq**, поэтому без подключенного датчика момента он получает сигнал около 5В, что говорит ему о максимальном моменте на педалях. Значение по умолчанию напряжения смещения (напряжения, при котором момент равен нулю) 2,5В корректно для Thun. Исходя из этого СА вычисляет нормализованный сигнал момента: (Trq Voltage) - (**Trq->TrqOffst**) \sim 5В - 2.5В = 2.5В. Настроенное значение **Trq->TrqScale** используется для конвертации этого значения в Нм крутящего момента, например, если **Trq->TrqScale** = +10 Нм/В, результатом будет 25Нм момента. Это «кажущееся» значение момента постоянно, и зависит только от подтягивающего резистора и настроек. СА использует этот вычисленный момент и обороты для вычисления «человеко-ваттов» и затем умножает его на **Trq->AsstFactr** для получения требуемой мощности мотора.

При выборе правильного значения **Trq->TrqScale** и настройке СА для режима *TorqPAS*, вращении педалей СА будет конвертировать фиксированное напряжение (момента) от подтягивающего резистора в ватты и применять их в качестве помощи – как в режиме *AutoPAS*.

Однако, при выполнении вычислений в режиме *TorqPAS* СА принимает каденс равным 55. Если ездок вращает педали быстрее, чем 55 об/мин, мощность помощи вырастает вместе с растущим каденсом – как раз то, что мы хотим.

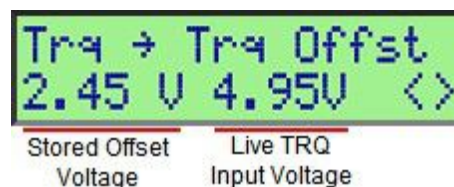
Настроенный так, как описано ниже, режим *TorqPAS* (без каретки с датчиком момента) будет работать как *AutoPAS* – будет давать фиксированную мощность помощи до каденса, равного 55, выше же него он будет давать добавочную мощность, пропорциональную оборотам.

Настройки:

- **PAS->PASMode**= TorqPAS
- **Trq->SensrType**= Custom
- **Trq->AsstAvg**= 1

Следующие две таблицы показывают настройки для достижения желаемой мощности помощи (подобной таковой в **PAS->PASWatts**) на 2 уровнях каденса: 55 (первая колонка) и 90 (остальные). Первая колонка не дает прироста мощности с увеличением каденса. Каждая ячейка таблиц содержит целевой уровень помощи в Ваттах при каденсе =90 и три значения, которые должны быть перенесены в настройки:

- **Trq->TrqScale**
- **Trq->AsstFactr**
- **Trq->AsstStart**



Начните с проверки сохраненного напряжения **Trq->TrqOffst** в настройках (см. картинку справа).

1. Используйте первую таблицу, если вы имеете **Trq->TrqOffst** около 2.5В по умолчанию. Для примера, для помощи в 175Вт при каденсе = 55и 455Вт при каденсе =90, найдите ряд 175Вт и колонку с желаемыми 455Вт, затем примените настройки:
 - **Trq->TrqScale**= 38.2
 - **Trq->AsstFactr**= 1.00

- **Trq->AsstStart**= +265

2. Напряжение **Trq->TrqOffst**, близкое к 4.99В показывает, что была проведена процедура сброса (как при калибровке нулевого значения тока – прим.пер) значения смещения, и теперь в нем хранится напряжение подтягивающего резистора. Как результат, напряжение на подтягивающем резисторе теперь является напряжением нулевого момента, и поэтому вычисленный момент будет равным нулю. Эта ситуация может быть исправлена или прошивкой для восстановления значения 2,5В по умолчанию, либо единовременной калибровкой с помощью перемычки, которой будет задано смещение в 0,00В. Для калибровки **Trq->TrqScale** = 0.00V: возьмите 5-пин разъем CA Trq/PAS, замкните контакты **Trq** (пин 5) и **Gnd** (пин 2), и выполните калибровку напряжения нулевого момента. Удалите перемычку и подсоедините PAS-датчик. С этой настройкой смещения в 0,00В, используйте вторую таблицу для выбора соответствующих настроек, как описано для случая 1.

Watts at 55rpm	Watts Multiplier from 55 rpm to 90 rpm										
	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
100	100 0.0, -100 1.00	120 2.7, -69 1.00	140 5.5, -37 1.00	160 8.2, -6 1.00	180 10.9, 26 1.00	200 13.6, 57 1.00	220 16.4, 89 1.00	240 19.1, 120 1.00	250 21.8, 151 1.00	260 24.6, 183 1.00	300 27.3, 214 1.00
125	125 0.0, -125 1.00	150 3.4, -86 1.00	175 6.8, -46 1.00	200 10.2, -7 1.00	225 13.6, 32 1.00	250 17.1, 71 1.00	275 20.5, 111 1.00	300 23.9, 150 1.00	325 27.3, 189 1.00	350 30.7, 229 1.00	375 34.1, 268 1.00
150	150 0.0, -150 1.00	180 4.1, -103 1.00	210 8.2, -56 1.00	240 12.3, -9 1.00	270 16.4, 39 1.00	300 20.5, 86 1.00	330 24.6, 133 1.00	360 28.7, 180 1.00	390 32.7, 227 1.00	420 36.8, 274 1.00	450 40.9, 321 1.00
175	175 0.0, -175 1.00	210 4.8, -120 1.00	245 9.6, -55 1.00	280 14.3, -10 1.00	315 19.1, 45 1.00	350 23.9, 100 1.00	385 28.7, 155 1.00	420 33.4, 210 1.00	455 38.2, 255 1.00	490 43.0, 320 1.00	525 47.8, 375 1.00
200	200 0.0, -200 1.00	240 5.5, -137 1.00	280 10.9, -74 1.00	320 16.4, -11 1.00	360 21.8, 51 1.00	400 27.3, 114 1.00	440 32.7, 177 1.00	480 38.2, 240 1.00	520 43.7, 303 1.00	560 49.1, 366 1.00	600 54.6, 429 1.00
225	225 0.0, -225 1.00	270 6.1, -154 1.00	315 12.3, -84 1.00	360 18.4, -13 1.00	405 24.6, 58 1.00	450 30.7, 129 1.00	495 36.8, 193 1.00	540 43.0, 270 1.00	585 49.1, 341 1.00	630 55.3, 411 1.00	675 61.4, 482 1.00
250	250 0.0, -250 1.00	300 6.8, -171 1.00	350 13.5, -93 1.00	400 20.5, -14 1.00	450 27.3, 64 1.00	500 34.1, 143 1.00	550 40.9, 221 1.00	600 47.8, 300 1.00	650 54.6, 379 1.00	700 61.4, 457 1.00	750 68.2, 536 1.00
300	300 0.0, -300 2.00	360 4.1, -103 2.00	420 8.2, -56 2.00	480 12.3, -9 2.00	540 16.4, 39 2.00	600 20.5, 86 2.00	660 24.6, 133 2.00	720 28.7, 180 2.00	780 32.7, 227 2.00	840 36.8, 274 2.00	900 40.9, 321 2.00
325	325 0.0, -325 2.00	390 4.4, -111 2.00	465 8.9, -50 2.00	520 13.3, -9 2.00	585 17.7, 42 2.00	650 22.2, 93 2.00	715 26.6, 144 2.00	780 31.0, 195 2.00	845 35.5, 246 2.00	910 39.9, 297 2.00	975 44.3, 348 2.00
350	350 0.0, -350 2.00	420 4.8, -120 2.00	490 9.6, -55 2.00	560 14.3, -10 2.00	630 19.1, 45 2.00	700 23.9, 100 2.00	770 28.7, 155 2.00	840 33.4, 210 2.00	910 38.2, 255 2.00	980 43.0, 320 2.00	1050 47.8, 375 2.00
375	375 0.0, -375 2.00	450 5.1, -129 2.00	525 10.2, -70 2.00	600 15.3, -11 2.00	675 20.5, 48 2.00	750 25.6, 107 2.00	825 30.7, 165 2.00	900 35.8, 225 2.00	975 40.9, 284 2.00	1050 46.0, 343 2.00	1125 51.2, 402 2.00
400	400 0.0, -400 2.00	480 5.5, -137 2.00	560 10.9, -74 2.00	640 16.4, -11 2.00	720 21.8, 51 2.00	800 27.3, 114 2.00	880 32.7, 177 2.00	960 38.2, 240 2.00	1040 43.7, 303 2.00	1120 49.1, 366 2.00	1200 54.6, 429 2.00
450	450 0.0, -450 2.00	540 6.1, -154 2.00	630 12.3, -84 2.00	720 18.4, -13 2.00	810 24.6, 58 2.00	900 30.7, 129 2.00	990 36.8, 193 2.00	1080 43.0, 270 2.00	1170 49.1, 341 2.00	1260 55.3, 411 2.00	1350 61.4, 482 2.00
500	500 0.0, -500 3.00	600 4.5, -114 3.00	700 9.1, -52 3.00	800 13.6, -10 3.00	900 18.2, 43 3.00	1000 22.7, 95 3.00	1100 27.3, 143 3.00	1200 31.8, 200 3.00	1300 35.4, 252 3.00	1400 40.9, 305 3.00	1500 45.5, 357 3.00
600	600 0.0, -600 3.00	720 5.5, -137 3.00	840 10.9, -74 3.00	960 16.4, -11 3.00	1080 21.8, 51 3.00	1200 27.3, 114 3.00	1320 32.7, 177 3.00	1440 38.2, 240 3.00	1560 43.7, 303 3.00	1680 49.1, 366 3.00	1800 54.6, 429 3.00
700	700 0.0, -700 3.00	840 6.4, -160 3.00	980 12.7, -87 3.00	1120 19.1, -13 3.00	1260 25.5, 60 3.00	1400 31.8, 133 3.00	1540 38.2, 207 3.00	1680 44.6, 280 3.00	1820 50.9, 353 3.00	1960 57.3, 427 3.00	2100 63.7, 500 3.00
800	800 0.0, -800 3.00	960 7.3, -183 3.00	1120 14.5, -99 3.00	1280 21.8, -15 3.00	1440 29.1, 69 3.00	1600 36.4, 152 3.00	1760 43.7, 235 3.00	1920 50.9, 320 3.00	2080 58.2, 404 3.00	2240 65.5, 488 3.00	2400 72.8, 571 3.00

Table Cell =
Watts@90rpm
TrqScale, AsstStart
AsstFact

Case of:
TrqSensor = 4.50v
TrqOffset = 2.50v

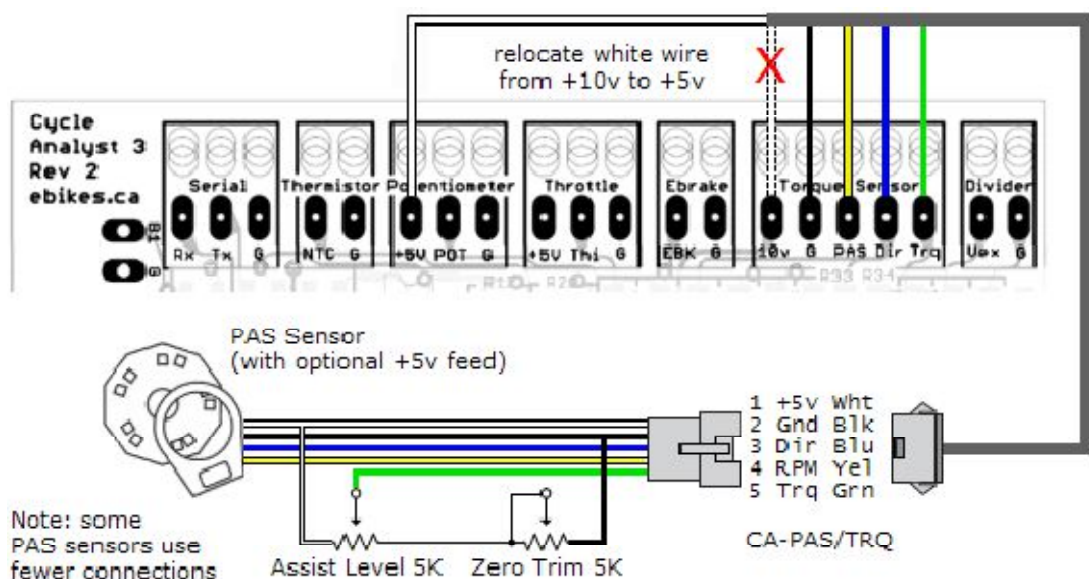
Watts at 55rpm	Watts Multiplier from 55 rpm to 90 rpm										
	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
100	100 0.0, -100 1.00	120 1.2, -69 1.00	140 2.4, -37 1.00	150 3.6, -6 1.00	160 4.9, 26 1.00	200 6.1, 57 1.00	220 7.3, 69 1.00	240 8.5, 120 1.00	250 9.7, 151 1.00	280 10.9, 163 1.00	300 12.1, 214 1.00
125	125 0.0, -125 1.00	150 1.5, -86 1.00	175 3.0, -45 1.00	200 4.5, -7 1.00	225 6.1, 32 1.00	250 7.6, 71 1.00	275 9.1, 111 1.00	300 10.5, 150 1.00	325 12.1, 189 1.00	350 13.6, 229 1.00	375 15.2, 268 1.00
150	150 0.0, -150 1.00	180 1.8, -103 1.00	210 3.6, -55 1.00	240 5.5, -9 1.00	270 7.3, 39 1.00	300 9.1, 86 1.00	330 10.9, 133 1.00	360 12.7, 180 1.00	390 14.6, 227 1.00	420 16.4, 274 1.00	450 18.2, 321 1.00
175	175 0.0, -175 1.00	210 2.1, -120 1.00	245 4.2, -65 1.00	280 6.4, -10 1.00	315 8.5, 45 1.00	350 10.6, 100 1.00	385 12.7, 155 1.00	420 14.9, 210 1.00	455 17.0, 265 1.00	490 19.1, 320 1.00	525 21.2, 375 1.00
200	200 0.0, -200 1.00	240 2.4, -137 1.00	280 4.9, -74 1.00	320 7.3, -11 1.00	360 9.7, 51 1.00	400 12.1, 114 1.00	440 14.6, 177 1.00	480 17.0, 240 1.00	520 19.4, 303 1.00	560 21.8, 366 1.00	600 24.3, 429 1.00
225	225 0.0, 225 1.00	270 2.7, 154 1.00	315 5.5, 84 1.00	360 8.2, 13 1.00	405 10.9, 58 1.00	450 13.6, 129 1.00	495 16.4, 199 1.00	540 19.1, 270 1.00	585 21.8, 341 1.00	630 24.6, 411 1.00	675 27.3, 482 1.00
250	250 0.0, -250 1.00	300 3.0, -171 1.00	350 6.1, -93 1.00	400 9.1, -14 1.00	450 12.1, 54 1.00	500 15.2, 143 1.00	550 18.2, 221 1.00	600 21.2, 300 1.00	650 24.3, 379 1.00	700 27.3, 457 1.00	750 30.3, 536 1.00
300	300 0.0, -150 2.00	360 1.8, -103 2.00	420 3.6, -55 2.00	480 5.5, -9 2.00	540 7.3, 39 2.00	600 9.1, 86 2.00	660 10.9, 133 2.00	720 12.7, 180 2.00	780 14.6, 227 2.00	840 16.4, 274 2.00	900 18.2, 321 2.00
325	325 0.0, -163 2.00	390 2.0, -111 2.00	455 3.9, -60 2.00	520 5.9, -9 2.00	585 7.9, 42 2.00	650 9.9, 93 2.00	715 11.8, 144 2.00	780 13.8, 195 2.00	845 15.8, 245 2.00	910 17.7, 297 2.00	975 19.7, 348 2.00
350	350 0.0, -175 2.00	420 2.1, -120 2.00	490 4.2, -65 2.00	560 6.4, -10 2.00	630 8.5, 45 2.00	700 10.6, 100 2.00	770 12.7, 155 2.00	840 14.9, 210 2.00	910 17.0, 265 2.00	980 19.1, 320 2.00	1050 21.2, 375 2.00
375	375 0.0, -188 2.00	450 2.3, -129 2.00	525 4.5, -70 2.00	600 6.8, -11 2.00	675 9.1, 48 2.00	750 11.4, 107 2.00	825 13.6, 166 2.00	900 15.9, 225 2.00	975 18.2, 284 2.00	1050 20.5, 343 2.00	1125 22.7, 402 2.00
400	400 0.0, -200 2.00	480 2.4, -137 2.00	560 4.9, -74 2.00	640 7.3, -11 2.00	720 9.7, 51 2.00	800 12.1, 114 2.00	880 14.6, 177 2.00	960 17.0, 240 2.00	1040 19.4, 303 2.00	1120 21.8, 366 2.00	1200 24.3, 429 2.00
450	450 0.0, -225 2.00	540 2.7, -154 2.00	630 5.5, -84 2.00	720 8.2, -13 2.00	810 10.9, 58 2.00	900 13.6, 129 2.00	990 16.4, 199 2.00	1080 19.1, 270 2.00	1170 21.8, 341 2.00	1260 24.6, 411 2.00	1350 27.3, 482 2.00
500	500 0.0, -167 3.00	600 2.0, -114 3.00	700 4.0, -62 3.00	800 6.1, -10 3.00	900 8.1, 43 3.00	1000 10.1, 95 3.00	1100 12.1, 148 3.00	1200 14.1, 200 3.00	1300 16.2, 252 3.00	1400 18.2, 305 3.00	1500 20.2, 357 3.00
600	600 0.0, -200 3.00	720 2.4, -137 3.00	840 4.9, -74 3.00	960 7.3, -11 3.00	1080 9.7, 51 3.00	1200 12.1, 114 3.00	1320 14.6, 177 3.00	1440 17.0, 240 3.00	1560 19.4, 303 3.00	1680 21.8, 366 3.00	1800 24.3, 429 3.00
700	700 0.0, 233 3.00	840 2.8, 160 3.00	980 5.7, 87 3.00	1120 8.5, 13 3.00	1260 11.3, 50 3.00	1400 14.1, 133 3.00	1540 17.0, 207 3.00	1680 19.8, 280 3.00	1820 22.6, 353 3.00	1950 25.5, 427 3.00	2100 28.3, 500 3.00
800	800 0.0, -267 3.00	960 3.2, -183 3.00	1120 6.5, -99 3.00	1280 9.7, -15 3.00	1440 12.9, 59 3.00	1600 16.2, 152 3.00	1760 19.4, 236 3.00	1920 22.5, 320 3.00	2080 25.9, 404 3.00	2240 29.1, 488 3.00	2400 32.3, 571 3.00

Table Cell =
Watts@90rpm
TrqScale, AsstStart:
AsstFactr

Case of:
TrqSensor = 4.50v
TrqOffset = 0.00v

6.6 Контроль над PAS-помощью без AUX Pot – самодельный виртуальный датчик момента

Использование **AUX Pot** для получения изменяемого уровня помощи очень желательно при установке PAS-датчика каденса, однако, это проблематично для байков, где нужно переключение пресетов или 3-позиционный переключатель мощности. В идеале оба вида контроля могут быть доступны для отдельного использования.



PAS Assist Control without Aux Pot

Иллюстрация выше показывает, как это можно сделать. Это простое дополнение метода, описанного ранее (см. '6.5 AutoTorqPAS – AutoPAS с пропорциональной каденсу помощью').

В этом случае фиксированное напряжение от подтягивающего резистора в CA на входе **Trq** заменено варьирующимся напряжением от 5кОм-потенциометра. Вкупе с PAS-датчиком, это дает примерный электрический эквивалент Thun-каретки. Выход потенциометра заменяет сигнал момента и предоставляет настраиваемое, но постоянное напряжение момента. CA, настроенный для работы с Thun-каретками, конвертирует «искусственное» напряжение момента в пропорциональный уровень помощи. Как и с настоящим сенсором момента, CA не будет включать помощь, пока не будут вращаться педали. **AUX Pot** не нужен и может быть использован для других целей. Сигнал газа работает как обычно для любой Thun-подобной каретки.

На иллюстрации выше белый +10V провод использован для снабжения +5V перемещением на площадку с +5V, однако +5V могут быть взяты и снаружи из разъема ручки газа или **AUX Pot**. Это напряжение нужно для потенциометра и может быть также использовано для питания датчиков Холла в PAS-сенсоре. В предложенном варианте потенциометр дает сигнал в диапазоне 0-4,99V на вход **Trq**.

Оptionальный «нулевой» подстроечный резистор установлен в 0, когда **Trq->AsstStrt** = 0W, но должен быть увеличен для **больших** стартовых значений. Это убирает «мертвую зону» в начале потенциометра уровня помощи, которая в противном случае отражается на степени поворота, необходимой для достижения **Trq->AsstStrt** мощности, до того как помощь будет включена. Настройка:

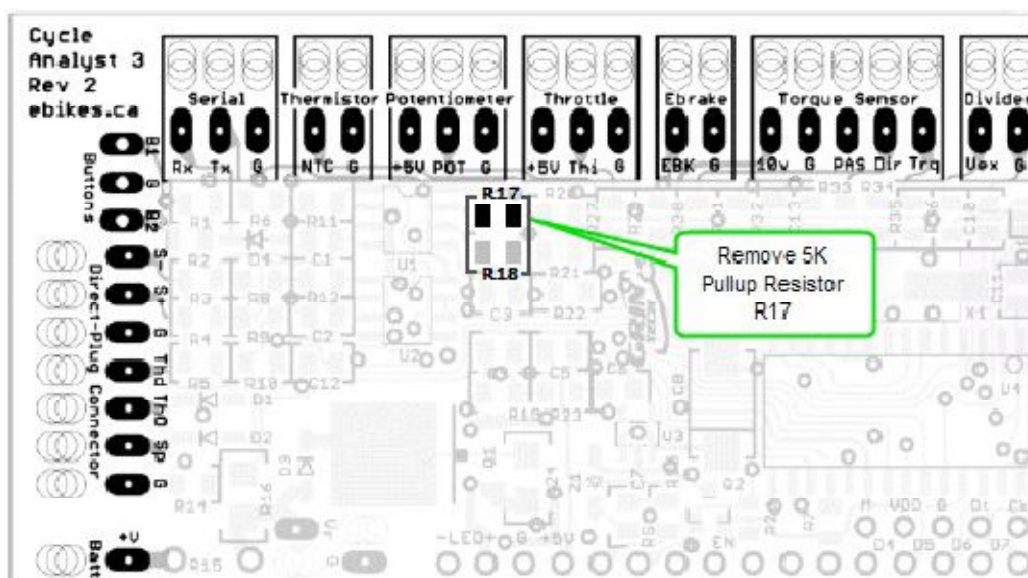
- Поверните потенциометр и подстроечный резистор в минимальное положение, затем идите к настройке **Trq->TrqOffset**. Нажмите и удержите правую кнопку для установки текущего напряжения смещения как напряжения нулевого момента. Напряжение, показываемое слева, должно стать нулевым.
- Следуйте инструкциям в '6.5 AutoTorqPAS – AutoPAS с пропорциональной каденсу помощью', используя вторую таблицу для настройки (для **Trq->TrqOffset** = 0.00V).
- С потенциометром на минимум, увеличивайте значение «нулевого» подстроечного резистора до тех пор, пока только-только начнется помощь, затем отверните его немного назад. Увеличение уровня помощи с помощью небольшого поворота основного потенциометра должно теперь включать помощь. Эта настройка делается один раз.

Как и с реальной Thun-кареткой, помощь становится пропорциональной для каденса выше 55. Если нужно, «нулевой» подстроечный резистор может быть в будущем настроен для достижения нулевой помощи при нормальном каденсе с потенциометром, выкрученным в ноль.

6.7 Использование температурных датчиков LM35

Некоторые поставщики моторов используют датчики LM35, потому что температура может быть показана в °C с помощью простого вольтметра. LM35 обычно запитан от +5В и «земли» датчиков Холла, и провод для мониторинга выведен из мотора. Хотя этот датчик и несовместим с СА, но его совместимость можно обеспечить небольшой модификацией платы СА и внешним резистором.

1. Найдите подтягивающий 5кОм-резистор R17 и удалите его – соответствующие площадки указаны на рисунке ниже.
2. Добавьте 470 Ом-резистор от выхода LM35 на «землю». Это лучше сделать как можно ближе к датчику, лучше всего прямо внутри мотора, но подойдет и коннектор снаружи него. В крайнем случае, резистор может быть добавлен внутри СА между площадками NTC и G.
3. Настройте **Temp->Sensor** = LinearType, **Temp->0Deg** = 0.00 Volts, and **Temp->TScale** = 100.0 Deg/V



6.8 Работа в влажных или холодных условиях

Grin Tech CA v2.3 Руководство пользователя: Корпус СА содержит прозрачное герметичное окно для защиты платы и экрана от проникновения воды. Нет никаких проблем при использовании ваттметра при слабом или сильном дожде при условии, что прибор находится в вертикальном положении с кабелями, выходящими снизу. Открытые отверстия снизу позволяют устройству дышать для предотвращения образования конденсата.

Тем не менее, были случаи попадания воды под кнопки, что вызывало их ненадлежащее функционирование. Если это произошло, свяжитесь с поставщиком для замены передней части корпуса. Также, если корпус вскрывался, важно снова нанести силиконовый герметик по контуру, чтобы он был снова водонепроницаем при сборке

LCD-дисплей по спецификациям работает от -10°C до 50°C. При низких температурах время отклика LCD-сегментов становится низким, и резкие изменения показаний на нем становятся туманными. Это не влияет на работу внутренних схем. При высоких температурах под прямыми солнечными лучами, показания дисплея могут стать довольно темными, но станут нормальными, как только ваттметр несколько охладится.

6.9 Отображение оборотов колеса (RPM)

Установите длину окружности колеса в 1666мм и единицы измерения в км. Спидометр станет показывать обороты, деленные на 10, т.е. например при 345 об/мин он будет показывать 34,5км/ч. Конечно, показания

расстояния будут неточными с такой настройкой, но для настольных тестов моторов/мотор колес значения оборотов более предпочтительны, чем мнимая дистанция.

6.10 Круиз как настраиваемый уровень PAS

Режим AutoPAS полагается на стандартные ограничения скорости, тока и мощности для установки уровня помощи. К сожалению, контроль над уровнем PAS в отсутствие контроля через AUX Pot может осуществляться только через ручную установку параметров в меню. Однако, когда PAS включен, то для скоростей выше, чем **PAS->MxThrotSpd** авто-круиз требует вращения педалей для того, чтобы оставаться активным, и он будет автоматически возвращать предустановленное значение сигнала газа, если вращение педалей было прервано, а затем возобновлено. Это поведение может быть использовано для простой установки уровня помощи без использования AUX Pot.

Включите круиз-контроль, установите **PAS->PASMode** = ThrotPAS и **PAS->MxThrotSpd** = 0. При вращении педалей, удерживайте ручку газа на желаемом уровне помощи и позвольте активироваться круиз-контролю. Отпустите газ и продолжайте вращать педали вместе с обеспечивающим помощь круизом. Если вращение прекратилось, помощь тоже остановится, но будет восстановлена на прежний уровень, как только вращение педалей возобновится

6.11 Определение длины окружности колеса

Используйте эту таблицу для примерной начальной настройки параметра **Spd->Circumf** (из Grin Tech CA 2.3 руководства пользователя):

Tire Size	Circumf (mm)	Tire Size	Circumf (mm)
16 x 1.50	1185	26 x 1-1/2	2100
16 x 1-3/8	1282	26 x 1.5	1995
20 x 1.75	1515	26 x 1.75	2035
20 x 1-3/8	1615	26 x 2.0	2075
24 x 1-1/8	1795	26 x 2.25	2115
24 x 1-1/4	1905	26 x 2.35	2131
24 x 1.75	1890	700c x 23	2097
24 x 2.00	1925	700c x 28	2136
24 x 2.125	1965	700c x 32	2155
26 x 1-1/8	1970	700c x 38	2180
26 x 1-3/8	2068	700c x 2.0	2273

Более точное значение может быть найдено экспериментально: нанесите на покрышку метку корректором, краской или лаком для ногтей, а затем проедьтесь (не просто прокатите) на байке вперед. Используйте рулетку для нахождения расстояния между 2 точками. Измерения между несколькими точками дадут более точный результат.

Приложение А. Калибровка значения шунта в СА

А.1 Калибровка через коэффициент коррекции

Са может использовать как внутренний шунт контроллера, так и внешний шунт вроде внешнего СА-SA. Тогда как обычно сопротивление внешнего шунта известно, точно значение внутреннего шунта контроллера может варьироваться от контроллера к контроллеру и даже внутри одной партии. Типичные значения

- 6-фетовые контроллеры Infineon.....5.0 - 6.0 mOhm,
- 12-фетовые контроллеры.....2.5 - 3.5 mOhm.
- Контроллеры Crystalyte.....1.1 - 2.6 mOhm.

- Контроллеры eZee.....1.3 - 1.6 mOhm.
- Контроллеры с модифицированными шунтами.....неизвестно, но поделите значения выше на 2 для удвоенного шунта

Калибровка значения **RShunt** означает настройку СА под конкретный шунт, чтобы СА точно измерял ток согласно некоторому стандарту (точности). Для практических целей это то же самое, что определение сопротивления шунта за исключением того, что включает в себя все неточности в СА (которые, как правило, не имеют значения). В идеале, известный ток протекает через шунт и показания СА сравниваются с таковыми у точного амперметра. Коэффициент коррекции вычисляется и применяется к существующему значению **RShunt** для получения новой исправленной настройки. Например:

- Если СА показывает 27А, а эталонный амперметр показывает 19А, то коэффициент коррекции = $27А/19А = 1.421$.
- Если номинальное значение **RShunt** 1.000 mOhm, то скорректированное значение **Rshunt** будет $1.000 \text{ mOhm} \times 1.421 = 1.421 \text{ mOhm}$.

Точность калибровки этим методом ограничена точностью используемого оборудования.

А.2 Калибровка без использования инструментов

В случае отсутствия амперметра или амперчас-метра, практическая калибровка может быть достигнута на основе внутреннего ограничения тока в контроллере. Соответствующее ограничение контроллера основано на определенном сопротивлении шунта, зашитом в прошивку контроллера, что делает этот метод пригодным к использованию только в том случае, если шунт не был модифицирован, но его значение неизвестно.

Определите продолжительное потребление тока при езде на низких скоростях при полностью открытом газе, т.е. при езде в гору, когда мотор сильно нагружен, обеспечивая этим работу ограничения тока в контроллере. Если СА показывает 53А, а контроллер ограничивает ток на 20А, то коэффициент коррекции будет $53А/20А = 2.65$. Примените этот коэффициент к значению **RShunt** как показано выше. Проверьте калибровку повторением этой процедуры и сделайте повторную настройку, если необходимо.

А.3 Калибровка с использованием ваттметра

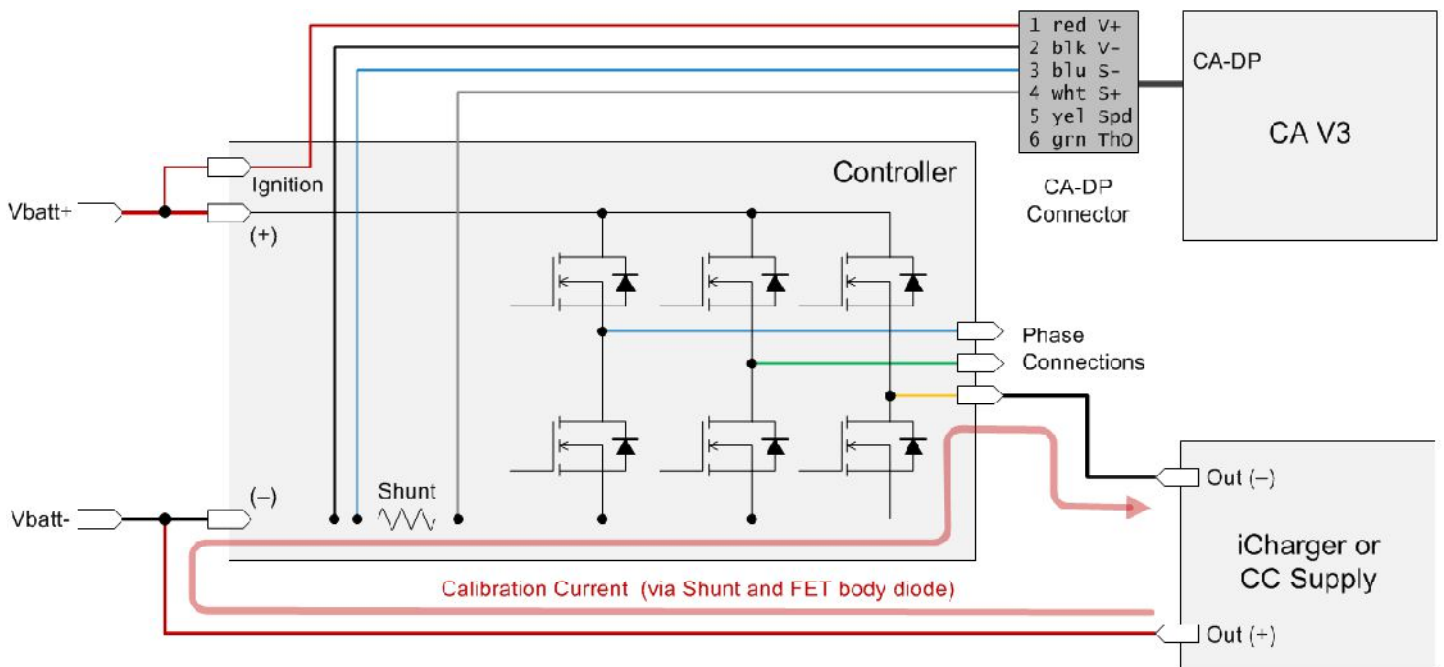
В этом методе используется *Watts Up* или другой похожий ваттметр для калибровки. Проводите калибровку с полностью заряженной батареей.

1. Подключите ваттметр между батареей и контроллером, исключите из цепи все остальные потребители (свет и т.д.) из цепи ваттметра
2. Сбросьте статистику на СА
3. Проедьте на байке. Чем больше Ач будет потрачено, тем точнее будет калибровка.
4. Сравните показания Ач или Втч ваттметра с таковыми у СА, и вычислите коэффициент коррекции, как описано выше в разделе А.1:
 - $(\text{Ач ваттметра}/(\text{Ач СА}))$ или
 - $(\text{Втч ваттметра})/(\text{Втч СА})$
5. Как в разделе А.1 примените корректирующий коэффициент к номинальному значению **RShunt** для определения исправленного значения.
6. Проверьте калибровку повторением этой процедуры и сделайте повторную настройку, если нужно.

А.4 Калибровка с помощью БП/ЗУ с контролем тока

Этот метод использует известную величину калибровочного тока через шунт контроллера, позволяя точно вычислить значение **Rshunt** согласно эталонного значения и показаний СА. Ток может быть получен от любого источника постоянного тока, однако описанная процедура использует популярный *iCharger* в режиме "foam cutting" (постоянный ток). Калибровочный ток протекает в обратном направлении, и может быть пропущен через диод в фете без необходимости открытия последнего. Электроника контроллера не участвует в измерениях – питание нужно контроллеру только для питания СА через СА-DP разъем.

1. Подключите СА к контроллеру через разъем DP.
2. Подключите ЗУ или батарею к входам **Vbatt(+)** и **Vbatt(-)** контроллера. Если имеется, также подключите провод «зажигания» к **Vbatt(+)**. Подойдет любое напряжение в рабочих диапазонах контроллера и СА.
3. Установите *iCharger* в режим Foam Cutting с постоянным током в 20А. Для безопасности в случае неправильного подключения, установите напряжение 2 вольта – это значение не критично.
4. Подключите (+) *iCharger*'а к **Vbatt(-)**. **СОБЛЮДАЙТЕ ПОЛЯРНОСТЬ!**
5. Подключите (-) *iCharger*'а к любому фазному проводу контроллера (мотор не подключайте).
6. Включите контроллер для питания СА.
7. Включите *iCharger*, чтобы заданный постоянный ток протекал через шунт и диод фета. *iCharger* может показывать временное сообщение 'Reverse Polarity'. Игнорируйте его.
8. Посмотрите на показания тока СА. Этот ток будет отрицательным, поскольку калибровочный ток течет в обратном направлении, и считается током рекуперации.
9. Отключите *iCharger*.
10. Определите корректирующий коэффициент и исправленное значение **RShunt** как описано в разделе А.1 с использованием показаний СА и опорный ток *iCharger*'а в 20А.
11. Обновите значение **Rshunt** в СА.
12. Проверьте калибровку повторением шагов 7-10. В идеале, показания *iCharger* и СА и новое/старое значение **Rshunt** должны отличаться не более, чем на 1%. Если нужно, повторите шаг 11 и снова проверьте калибровку.



Приложение В. Добавление/удаление геркона спидометра

СА V3 поставляется в 2 модификациях: 'СА3-DP', использующий сигнал спидометра из контроллера (ДД моторы), и 'СА3-DPS' с герконом, подсоединенным к нему. (ДД или редукторные моторы). Эти модели полностью идентичны в электронике и прошивке и отличаются только разводкой СА-DP кабеля и опционального геркона на колесо. Обе модификации могут быть переделаны друг в друга. Для этого следуйте инструкциям:

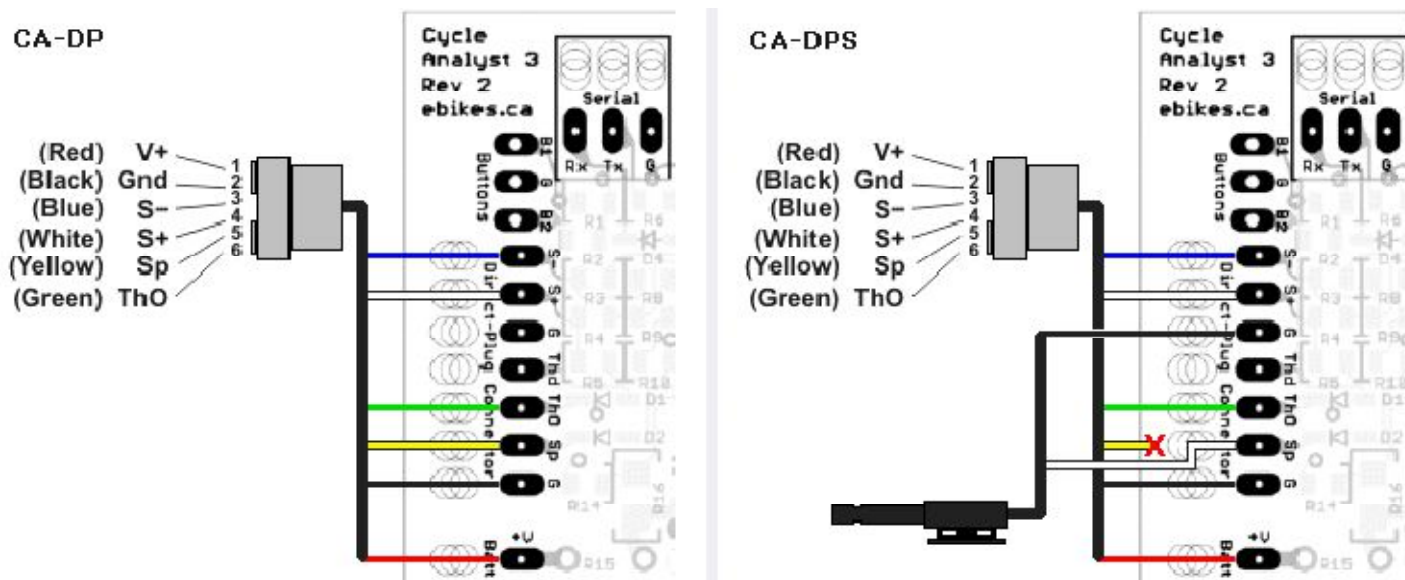
1. Вскройте корпус СА (см. '6.3 Вскрытие корпуса СА') и откройте доступ к площадке **Sp** на плате, аккуратно отогнув квадратный коричневый полимерный предохранитель.
2. Сделайте одну из следующих модификаций:

а. Модификация в СА-DP

- Удалите черный и белый провода от геркона и припаяйте желтый провод из СА-DP кабеля к площадке **Sp** на плате.

b. Модификация в CA-DPS

- Отпаяйте желтый провод кабеля CA-DP от площадки **Sp** на плате.
 - Пропустите кабель геркона через заднюю крышку ваттметра и сделайте припуск кабеля внутри корпуса, чтобы его нельзя было легко выдернуть снаружи (например, наденьте на него термоусадочную трубку, кабельную стяжку или несколько раз оберните зубной нитью).
 - Припаяйте белый/черный провод геркона к площадкам **Sp** и **G** соответственно.
3. Верните на место коричневый полимерный предохранитель и соберите ваттметр.



Неиспользуемый желтый провод, показанный выше, в модели CA-DPS может быть использован для передачи сигнала из/в CA (например, геркон спидометра сзади, ESC BEC +5V, или сигнал с температурного датчика).

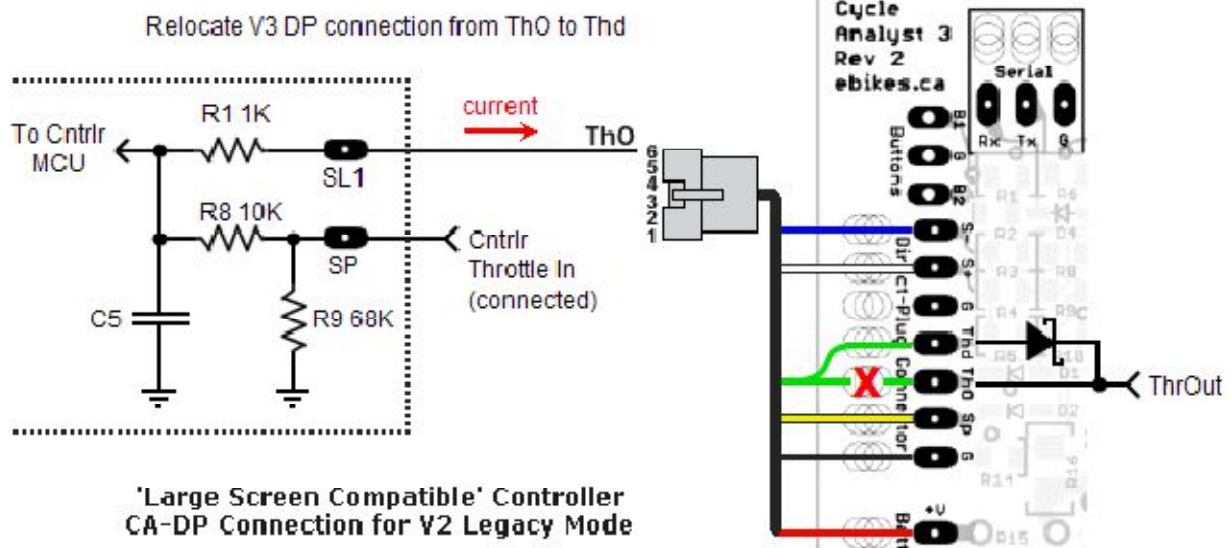
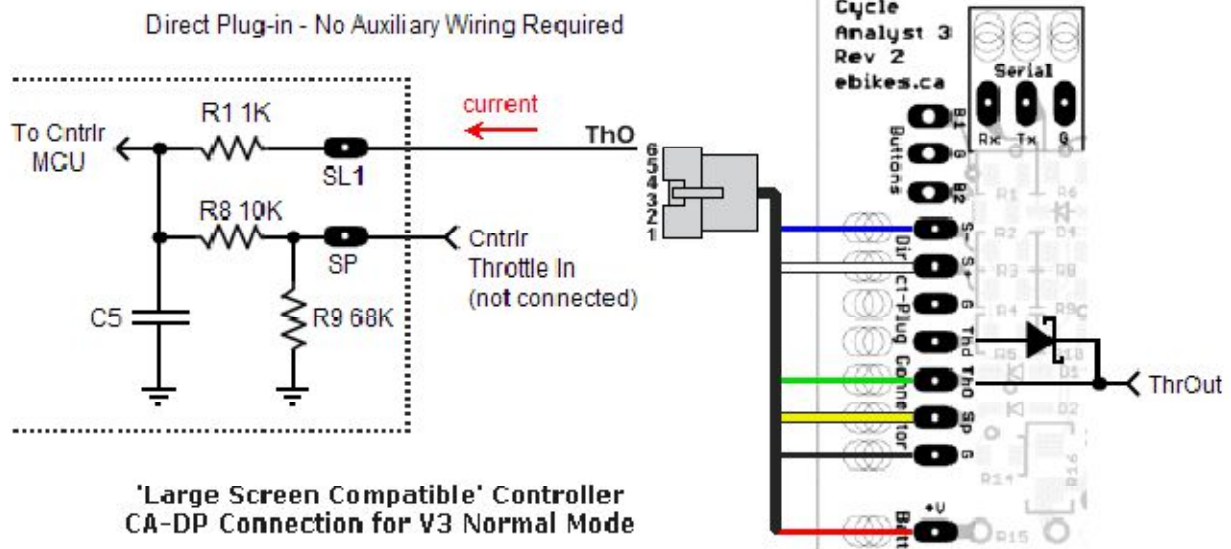
Приложение С. Сводка по подключению CA-DP для контроллеров со старым/новым типом подключений

Приведенные иллюстрации действительны для контроллеров Xie-Chang (Infineon) - у других контроллеров схемы могут различаться, но использовать те же диоды/резисторы на входе. Несмотря на тип интерфейса CA-DP, перед подключением убедитесь, что:

- Для нормального режима есть только последовательное сопротивление на пути от CA ThrOut к входу микросхемы контроллера (CA постоянно снабжает контроллер сигналом газа), мЛм
- Для совместимого режима есть последовательный диод на пути от микросхемы контроллера к CA ThrOut (сигналом газа управляет ездок, CA включается в работу только когда превышен какой-либо лимит).

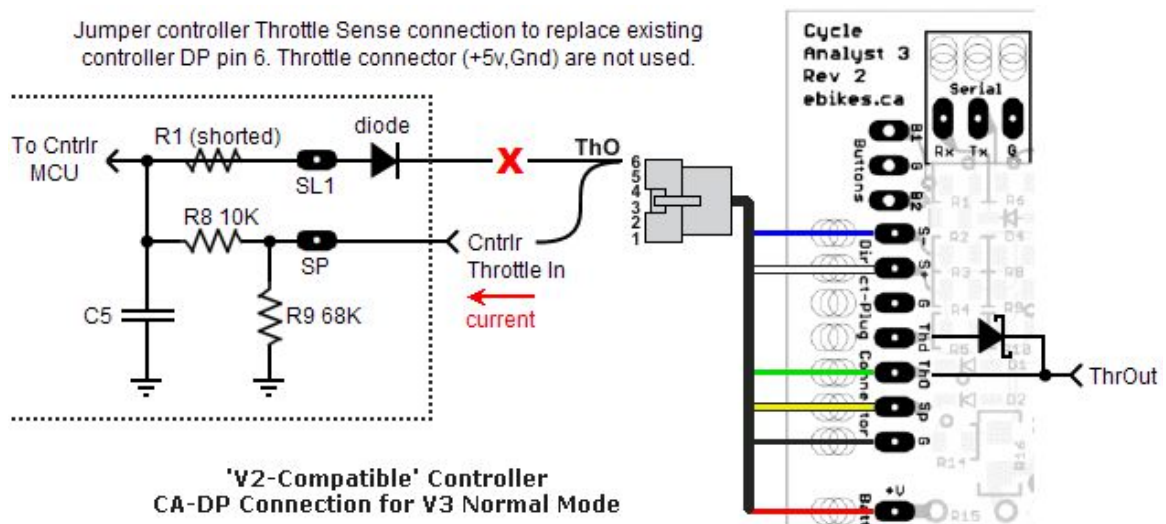
С.1 Контроллеры "Large Screen Compatible" (новый тип интерфейса)

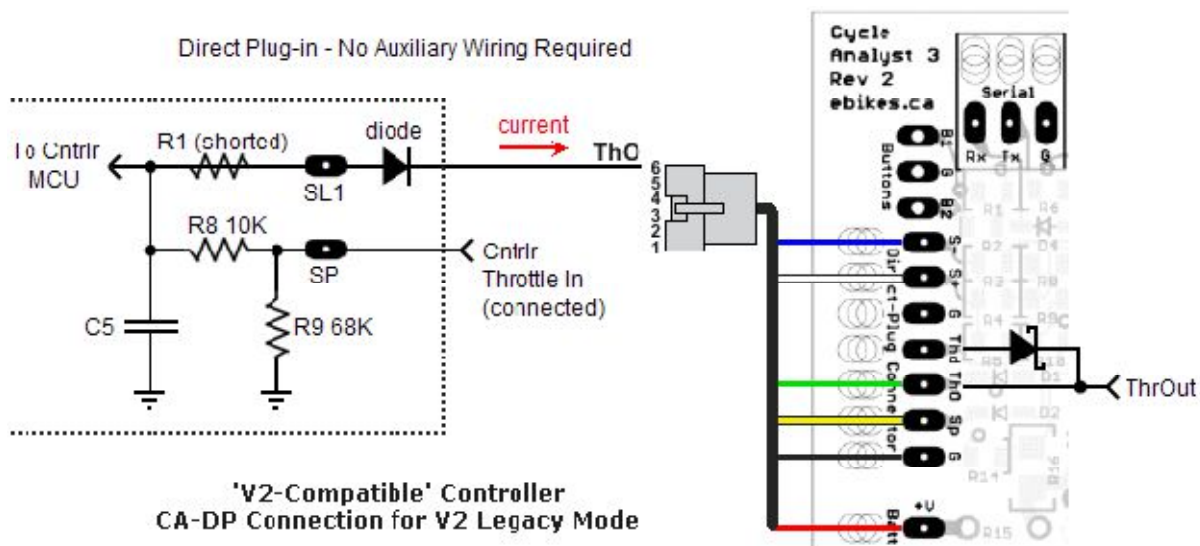
Контроллеры с таким интерфейсом доступны с середины 2013 года. Первая иллюстрация описывает предпочтительный режим работы.



C.2 Контроллеры "V2 Compatible" (старый тип интерфейса)

При подключении как показано ниже, контроллеры со старым интерфейсом предоставляют ту же функциональность, что и с новым. Первая иллюстрация описывает предпочтительный режим работы.





Приложение D. Настройка параметров чувствительности скорости

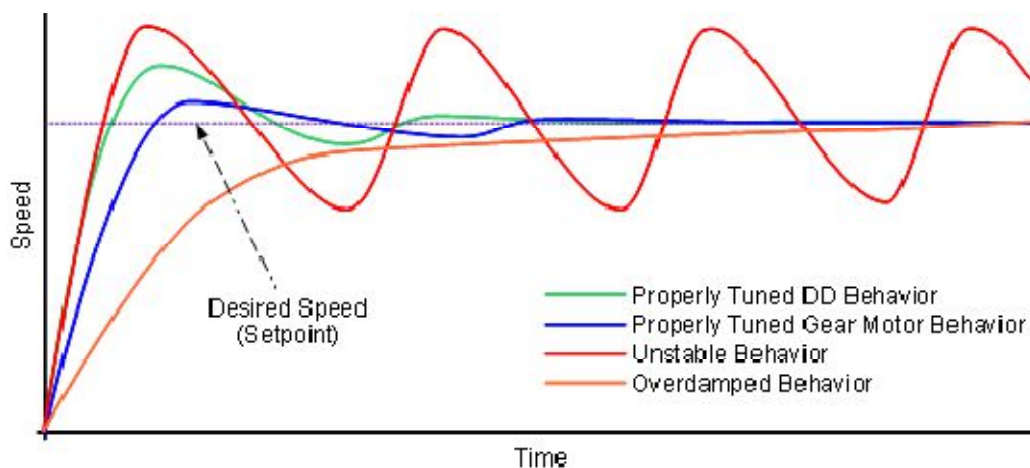
D.1 Работа PID-регулятора

Ограничение скорости в СА реализовано как классический PID-регулятор. Есть 3 взаимодействующих параметра чувствительности, которые делают настройку довольно сложной. Метод, представленный ниже, должен обеспечить базовую настройку, однако настройка PID-регуляторов – это скорее искусство, чем методика.

Таблица ниже показывает 3 параметра чувствительности и эффекты от увеличения каждого из них отдельно. Установленное значение 'Setpoint' относится к желаемой или ограниченной скорости.

Параметр	Обратная связь	Ошибка	Начальное время нарастания до установленной точки	Превышение установленной точки	Время установления	Стабильность
IntSGain	Интегральная	Накапливается в прошлом	Уменьшается	Увеличивается	Увеличивается	Снижается
PSGain	Пропорциональная	Текущая	Уменьшается	Увеличивается	Мало меняется	Снижается
DSGain	Производная	Прогнозируется в будущем	Мало меняется	Уменьшается	Уменьшается	Для малых значений улучшается, затем снижается

Графики ниже показывают некоторое типичное поведение при работе в режиме Speed Throttle. Некоторое изначальное превышение параметров является нормальным и даже желательным – идея достижения отзывчивого времени нарастания, минимума превышения, разумное время установления параметра и стабильное (без колебаний) поведение.



Красный график показывает нестабильную колеблющуюся работу, при которой установленный лимит никогда не будет достигнут. В этом случае, скорее всего, параметр **PSGain** слишком высок и/или параметр **DSGain** недостаточен – контроллер постоянно превышает установленный лимит. Оранжевый график показывает обратный случай – когда **PSGain** и **IntSGain** слишком низкие – система выходит к назначенной точке без колебаний, но только после очень продолжительного времени с очень медленным временем нарастания – регулятор имеет слишком низкую чувствительность.

Зеленый и синий графики показывают желаемые реакции для ДД и редукторных моторов соответственно. В обоих случаях есть некоторое изначальное превышение параметра, вызванное установлением около лимита. Кривые несколько различаются, т.к. обгонная муфта редукторного мотора дает более выраженный асимметричный эффект контроля – СА может заставлять ТС набирать скорость, но оно катится свободно и само замедляется – подобное в меньшей степени характерно и для ДД. Из-за этого, регулятор скорости для редукторного мотора настраивается для более мягкой реакции (меньшей чувствительности) для уменьшения превышения параметра. Это замедляет начальное время нарастания общее время установления несколько больше.

Как уже упоминалось в предыдущем разделе, логика линейности может дестабилизировать контрольную логику, особенно если включается внезапно и привносит неожиданное поведение в цепь обратной связи. Если возможно, лучше установить меньший **UpRate** вкуче с более консервативными (**PSGain**) настройками, чтобы контроллер имел номинальную чувствительность в соответствии с общими потребностями. Это даст лучшую стабильность, чем сильная линейность газа для сдерживания контроллера, которая дает ненужную агрессивную реакцию из-за высоких настроек чувствительности. В качестве бонуса, настройка для более мягкой реакции более простая. Медленная реакция может быть достигнута соответствующей процедурой настройке в шаге (4) дальнейшим уменьшением **PSGain** ниже рекомендованных значений.

Примечание: Пожалуйста, убедитесь, что вы имеете эффективные настройки линейности перед процедурой настройки. Это очень важно для редукторных моторов, мид-драйвов и мощных ДД-моторов, так как может полностью открыться газ во время езды, что может быть потенциально опасным.

D.2 Процедура настройки параметров чувствительности скорости

Эта процедура для помощи в настройке мощных байков, которые испытывают рывки и колебания. Однако, эта процедура экспериментальная и очень сильно зависит от индивидуальных параметров ТС. Если превышение скорости не может быть достигнуто в шаге (3), значит, эта процедура бесполезна (см.очень экспериментальную альтернативу в этом шаге). Проверенная процедура для настройки маломощных байков еще не доступна.

Начните с установки **SLim->MaxSpeed** в умеренное значение, например 25км/ч. Установите **Thrl->CntrlMode** в тот режим, в котором возникли трудности (т.е. Speed, Current, или Power Throttle – используйте Power Throttle в случае проблем с PAS). В последующих тестах используйте длинный прямой или пологонаклонный участок дороги и используйте полностью открытый газ для достижения постоянных условий испытаний.

Следуйте этой процедуре:

1. Установите **IntSGain** = 1 и **DSGain** = 0
2. Вычистите изначальный **PSGain** = $6 \times (\text{ThrO} \rightarrow \text{MaxOut} - \text{ThrO} \rightarrow \text{MinOut}) / (\text{SLim} \rightarrow \text{MaxSpeed})$.
3. Увеличивайте **PSGain** до тех пор, пока не появится одно небольшое превышение параметра (скорости) перед установлением постоянной скорости.

Если ни при одном значении не случилось превышения параметра, значит, эта процедура неприменима (мощность байка слишком мала). Однако, в таких случаях был некоторый успех при установке **PSGain** в начальное значение из шага (2) и пропуск до шага (4) – это абсолютно не тестированная и экспериментальная методика для маломощных байков.

4. Уменьшите **PSGain** до 1/2 от его значения.
5. Увеличивайте **IntSGain**, пока колебания не прекратятся с 1 или 2 добавочными «подъемами» после первого превышения параметра.
6. Увеличивайте **DSGain**, пока работа в установившемся режиме не станет «нервной» (грубо ограничение мощности), затем уменьшите на 30%.

Эта процедура должна дать работоспособные настройки. Однако последующие дополнительные повторы настроек могут дать лучший результат, по сравнению с изначальными; это особенно относится к байкам с высоким отношением мощности к массе. Для повторения,

1. Засеките время от выхода скорости за предел до возвращения ее внутрь лимита, затем
2. Несколько увеличьте **PSGain** (н-р от оригинальных 50% до 60%) и повторите шаги 5 и 6.
3. Сравните новое время установления скорости. Повторяйте до тех пор, пока время установления не перестанет уменьшаться, затем верните настройки с предыдущего повторения (восстановите в некотором роде).

Эта вторая фаза настройки позволит достигнуть наименьшего времени нарастания вкпе с наименьшим временем установления. Эта процедура может улучшить отзывчивость, но не является строго необходимой – как описано ранее, для многих ситуаций (PAS) более желательна мягкая реакция.

Когда настройка завершена, восстановите желаемые настройки **SLim->MaxSpeed** и **Thrl->CntrlMode**.

Вот несколько общих симптомов и вероятных причин, если были сделаны какие-либо настройки «на лету», в отличие от методик, описанных выше:

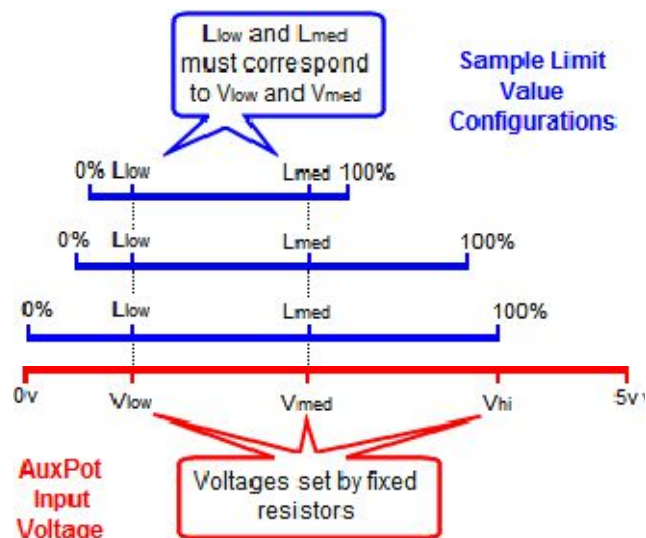
1. Если имеются (затухающие) колебания около установленного ограничения, значит **IntSGain** вероятно в порядке, но или **PSGain** слишком высок, или **DSGain** слишком низок. Попробуйте увеличить **DSGain**. Если это привело к всплескам мощности или не уменьшило колебания, то восстановите **DSGain** и попробуйте уменьшить **PSGain**.
2. Если время нарастания слишком медленное и скорость в среднем ниже установленного значения до момента установления, то это значит, что **IntSGain** слишком низок.
3. Если начальное время нарастания слишком медленное или имеются незначительные превышения лимита и колебания, значит **PSGain** и **IntSGain** слишком низкие.
4. Если имеются провалы при разгоне, значит **DSGain** слишком высок. Выполните настройку в шаге (6) выше.

Приложение Е. Настраиваемый 3-позиционный переключатель с постоянными резисторами

В некотором роде нелогичная идея «настраиваемых» точек ограничения в 3-позиционном переключателе, сделанном на постоянных резисторах, может быть реализована сдвигом входного диапазона около точек лимита в отличие от движения между точками лимита внутри диапазона. Сдвиг крайних точек, доступных в диапазоне напряжений Aux input в настройках вызывает появление промежуточных точек лимита, имеющих другие относительные значения, даже если соответствующие напряжения остаются постоянными – это вопрос точки зрения...

В этой методике переключатель выбирает один из трех процентных соотношений настроенного ограничения (низкий, средний, высокий) = (*Llow*, *Lmed*, 100%), т.е. (33%, 66%, 100%). Высшая настройка всегда равна 100% ограничиваемого через Aux Pot параметра - ***PLim***->***MaxCurrent*** или ***PAS***->***PASWatts***.

1. На рисунке справа нижняя (красная) шкала показывает физический диапазон напряжений Aux Pot и несколько напряжений, выбираемых постоянными резисторами.
2. Верхние (синие) шкалы показывают различные возможные логические рабочие диапазоны (0-100%) входа **POT**, как определено (***AuxMinIn***, ***AuxMaxIn***). Хотя лимиты *Llow* и *Lmed* привязаны к фиксированным напряжениям, общее масштабирование может быть сдвинуто влево или вправо, растянуто или сжато с помощью передвижения крайних точек – это изменяет процентные значения *Llow* и *Lmed* внутри диапазона.
3. Фиксированные напряжения накладывают определенные ограничения на возможные конфигурации значений лимита – **крайние точки могут быть сдвинуты так далеко**. Хитрость в том, чтобы подобрать напряжения, которые дадут диапазон обычно используемых настроек ограничений.



Хоть такой и подход не так удобен, как с подстроечными напряжениями, таблицы на следующих страницах облегчат эту одновременную настройку.

E.1 Grin Tech 3-позиционный переключатель (постоянные резисторы)

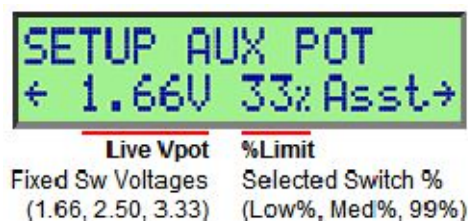
Эта схема используется в 3-позиционном переключателе от Grin Tech и дает простое и удобное plug and play решение. Фиксированные напряжения (L, M, H) = (1.66V, 2.50V, 3.33V) и максимальный ток 0,35мА. Следуйте этой процедуре настройки, используя таблицу на следующей странице:

1. Установите подходящий ограничивающий параметр (н-р ***PLim***->***MaxCurrent***, ***Pas***->***PasWatts***) в максимальное желаемое значение.
2. Установите ***Aux***->***Function*** = Limits
3. Установите ***Aux***->***ScaleLim*** = {AmpLim | SpeedLim | PowerLim | PASLevel } как требуется
4. Определите $LowLimit\% = (\text{наименьшее зн.} / \text{максимальное зн.}) * 100$.
Определите $MediumLimit\% = (\text{среднее зн.} / \text{максимальное зн.}) * 100$.
5. Найдите соответствующую ячейку в таблице по (колонке, строке) = (*LowLimit%*, *MediumLimit%*)
6. Перенесите значения из ячейки в ***Aux***->***AuxMinIn*** и ***Aux***->***AuxMaxIn***.
7. Проследуйте на превью-экран Aux Pot в меню установки и проверьте, что переключение между настроенными значениями соответствует желаемым ограничениям (***LowLimit%***, ***MediumLimit%***, 99%).
8. Если лимиты не совсем те, которые хотелось, то найдите подходящую ближайшую ячейку и измените ***AuxMinIn*** и ***AuxMaxIn*** значениями из нее.

Примечание: изменение максимального значения лимита (н-р ***Pas***->***PasWatts***) пропорционально отразится на изменении низкого и среднего лимитов.

Вот пример, как настроить переключатель для PAS на уровнях (250W, 500W, 750W):

1. Установите ***PAS***->***PASWatts*** = 750W
2. $LowLimit\% = 250W / 750W \times 100 = 33\%$
 $MedLimit\% = 500W / 750W \times 100 = 66\%$
3. Найдите строку 66% и колонку 33% в таблице. Используйте ближайшую ячейку (66,32) и получите значения (0.88, 3.31).
4. Проследуйте в меню установки PAS



a. Установите **AuxMinIn** = 0.88 **AuxMaxIn** = 3.31

b. Проследуйте на превью-экран меню установки PAS и щелкните переключателем – показываемый уровень помощи должен быть (32%, 66%, 99%)

Переключатель Grin Tech может быть также использован для переключения пресетов с помощью настройки (**AuxMinIn**, **AuxMaxIn**) = (1V, 4V).

MinIn MaxIn	Low Limit %																											
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50		
Medium Limit %	50	1.65 3.31																										
	52	1.65 3.24	1.62 3.27	1.58 3.31																								
	54	1.65 3.18	1.62 3.21	1.59 3.24	1.55 3.27	1.51 3.31																						
	56	1.65 3.13	1.62 3.15	1.59 3.18	1.55 3.21	1.52 3.24	1.47 3.27	1.43 3.31																				
	58	1.65 3.08	1.62 3.10	1.59 3.12	1.56 3.15	1.52 3.17	1.48 3.20	1.44 3.23	1.39 3.27	1.34 3.31																		
	60	1.65 3.03	1.62 3.05	1.59 3.07	1.56 3.09	1.53 3.12	1.49 3.14	1.45 3.17	1.40 3.20	1.35 3.23	1.30 3.27	1.24 3.31																
	62	1.65 2.99	1.63 3.00	1.60 3.02	1.56 3.04	1.53 3.06	1.49 3.08	1.45 3.11	1.41 3.13	1.37 3.16	1.32 3.19	1.26 3.23	1.20 3.27	1.13 3.31														
	64	1.65 2.95	1.63 2.96	1.60 2.98	1.57 2.99	1.54 3.01	1.50 3.03	1.46 3.05	1.42 3.08	1.38 3.10	1.33 3.13	1.28 3.16	1.22 3.19	1.16 3.22	1.09 3.26	1.01 3.31												
	66	1.65 2.91	1.63 2.92	1.60 2.93	1.57 2.95	1.54 2.96	1.51 2.98	1.47 3.00	1.43 3.02	1.39 3.04	1.34 3.07	1.29 3.09	1.24 3.12	1.18 3.15	1.12 3.18	1.04 3.22	0.96 3.26	0.88 3.31										
	68	1.65 2.87	1.63 2.88	1.60 2.89	1.57 2.91	1.54 2.92	1.51 2.94	1.48 2.95	1.44 2.97	1.40 2.99	1.36 3.01	1.31 3.03	1.26 3.06	1.20 3.11	1.14 3.14	1.07 3.18	1.00 3.21	0.92 3.26	0.83 3.31	0.72								
	70	1.65 2.83	1.63 2.84	1.60 2.86	1.58 2.87	1.55 2.88	1.52 2.89	1.48 2.91	1.44 2.92	1.41 2.94	1.37 2.96	1.32 2.98	1.27 3.00	1.22 3.02	1.16 3.04	1.10 3.07	1.03 3.10	0.96 3.13	0.87 3.17	0.78 3.21	0.67 3.26	0.55 3.31						
	72	1.65 2.80	1.63 2.81	1.60 2.82	1.58 2.83	1.55 2.84	1.52 2.85	1.49 2.87	1.45 2.88	1.42 2.89	1.38 2.91	1.34 2.93	1.29 2.94	1.24 2.96	1.19 2.98	1.13 3.01	1.06 3.03	0.99 3.06	0.91 3.09	0.83 3.12	0.73 3.16	0.62 3.20	0.50 3.25	0.35 3.31				
	74	1.65 2.77	1.63 2.78	1.61 2.79	1.58 2.80	1.55 2.81	1.52 2.82	1.49 2.83	1.46 2.84	1.43 2.85	1.39 2.86	1.35 2.88	1.30 2.89	1.26 2.91	1.21 2.93	1.15 2.95	1.09 2.97	1.02 2.99	0.95 3.02	0.87 3.05	0.78 3.08	0.68 3.11	0.57 3.15	0.44 3.20	0.30 3.25	0.13 3.31		
	76	1.65 2.74	1.63 2.75	1.61 2.76	1.58 2.76	1.56 2.77	1.53 2.78	1.50 2.79	1.47 2.80	1.43 2.81	1.40 2.82	1.36 2.83	1.32 2.85	1.27 2.86	1.22 2.88	1.17 2.89	1.11 2.91	1.05 2.93	0.98 2.95	0.91 2.98	0.83 3.00	0.73 3.03	0.63 3.06	0.52 3.10	0.39 3.14	0.24 3.19	0.06 3.24	
	78	1.65 2.71	1.63 2.72	1.61 2.73	1.58 2.73	1.56 2.74	1.53 2.75	1.50 2.76	1.47 2.77	1.44 2.78	1.41 2.79	1.37 2.80	1.33 2.82	1.29 2.83	1.24 2.84	1.19 2.86	1.14 2.88	1.08 2.89	1.01 2.91	0.94 2.93	0.87 2.96	0.78 2.99	0.69 3.01	0.58 3.05	0.47 3.09	0.33 3.13	0.18 3.18	
	80	1.65 2.69	1.63 2.69	1.61 2.70	1.59 2.70	1.56 2.71	1.54 2.72	1.51 2.72	1.48 2.73	1.45 2.74	1.41 2.75	1.38 2.76	1.34 2.77	1.30 2.78	1.26 2.79	1.21 2.80	1.16 2.81	1.10 2.82	1.04 2.84	0.98 2.86	0.91 2.87	0.83 2.89	0.74 2.92	0.64 2.94	0.53 2.97	0.41 3.00	0.28 3.03	
	82	1.65 2.66	1.63 2.67	1.61 2.67	1.59 2.68	1.56 2.68	1.54 2.69	1.51 2.69	1.48 2.70	1.45 2.71	1.42 2.71	1.39 2.72	1.35 2.73	1.31 2.74	1.27 2.75	1.22 2.76	1.18 2.77	1.12 2.78	1.07 2.79	1.01 2.80	0.94 2.81	0.87 2.82	0.79 2.83	0.70 2.85	0.60 2.87	0.49 2.89	0.36 2.92	0.95
	84	1.65 2.64	1.63 2.64	1.61 2.65	1.59 2.65	1.57 2.65	1.54 2.66	1.52 2.66	1.49 2.67	1.46 2.67	1.43 2.68	1.40 2.69	1.37 2.69	1.33 2.70	1.30 2.71	1.25 2.72	1.21 2.72	1.16 2.73	1.11 2.74	1.06 2.76	1.00 2.77	0.93 2.78	0.86 2.79	0.79 2.81	0.70 2.83	0.61 2.85	0.51 2.87	
	86	1.65 2.61	1.63 2.62	1.61 2.62	1.59 2.63	1.57 2.63	1.54 2.64	1.52 2.64	1.49 2.65	1.46 2.65	1.43 2.66	1.40 2.66	1.37 2.67	1.33 2.68	1.30 2.68	1.25 2.69	1.21 2.70	1.16 2.71	1.11 2.72	1.06 2.73	1.00 2.74	0.93 2.75	0.86 2.76	0.79 2.77	0.70 2.78	0.61 2.78	0.51 2.80	
	88	1.65 2.59	1.63 2.60	1.61 2.60	1.59 2.60	1.57 2.61	1.54 2.61	1.52 2.61	1.49 2.62	1.46 2.62	1.44 2.62	1.41 2.63	1.38 2.63	1.34 2.64	1.31 2.64	1.27 2.65	1.23 2.65	1.18 2.66	1.13 2.66	1.08 2.67	1.03 2.68	0.96 2.69	0.90 2.70	0.83 2.71	0.75 2.72	0.66 2.73	0.57 2.74	
90	1.65 2.57	1.63 2.57	1.61 2.58	1.59 2.58	1.57 2.58	1.55 2.58	1.53 2.59	1.50 2.59	1.47 2.59	1.45 2.59	1.42 2.60	1.39 2.60	1.35 2.61	1.32 2.61	1.28 2.62	1.24 2.62	1.20 2.63	1.15 2.63	1.10 2.64	1.05 2.65	0.99 2.65	0.93 2.66	0.86 2.66	0.79 2.67	0.71 2.68	0.62 2.69		
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	

High Limit = 99%

switch voltage (L,M,H) = (1.66v,2.50v,3.33v)

for preset switch (AuxMinIn,AuxMaxIn) = (1v,4v)

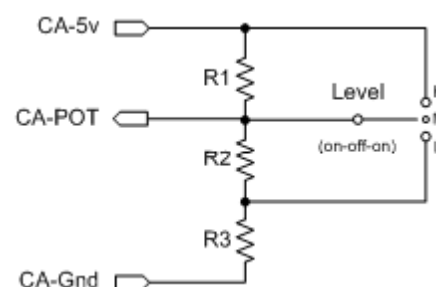
Таблица настройки 3-позиционного переключателя Grin Tech

E.2 Самодельный 3-позиционный переключатель (постоянные резисторы)

Подобный самодельный переключатель может быть реализован с использованием схемы из 3 резисторов, показанной здесь. Она немного отличается от реализации Grin Tech и дает несколько больший диапазон настройки

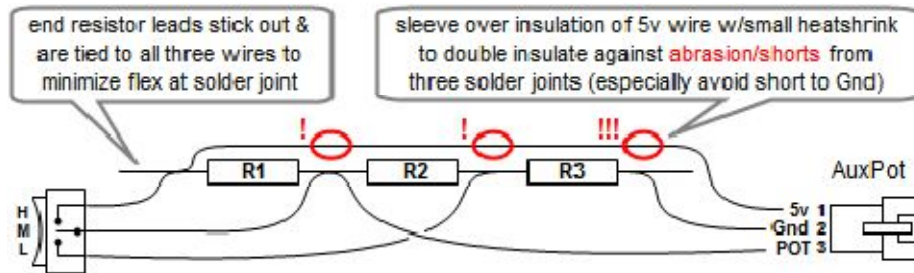
Фиксированные напряжения (L, M, H) = (1.60V, 2.42V, 4.99V) и максимальный ток 0.53мА.

Переключатель может быть типа SPDT, тумблер или любым готовым 3-позиционным переключателем, доступным в продаже. Ток очень низкий – можно использовать резисторы любой мощности (1/8W, и т.д.).



- R1=10кОм
- R2=4.7кОм
- R3=4.7кОм

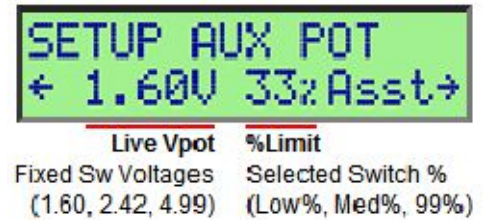
Он может быть сделан различными способами, включая помещение резисторов внутрь обычного 3-позиционного переключателя. Однако, более простой метод – отрезать кабель от переключателя и поместить резисторы в разрыв. Выберите некоторую часть кабеля, которая относительно прямая и не будет перегибаться. Оставьте концы крайних резисторов длинными, скрутите резисторы и провода (лучше спаяйте – прим. пер.) и свяжите их зубной нитью так, чтобы резисторы были привязаны к кабелю для усиления. Сверху наденьте несколько слоев термоусадочной трубки.



Перед добавлением внешней термоусадочной трубки проверьте сопротивления между точками для трех положений переключателя. После проверки подключите его к СА, проследуйте к превью-экрану меню установки AUX Pot и проверьте напряжения, которые показаны в таблице для трех положений переключателя. Если все нормально, наденьте внешнюю термоусадку.

Resistance	Pins	Low	Med	High
5v to Gnd	1, 2	14700	19400	9400
5v to Pot	1, 3	10000	10000	0
Gnd to Pot	2, 3	4700	9400	9400

AuxPot Voltage	3	1.60	2.42	4.99
----------------	---	------	------	------



Откалибруйте этот самодельный переключатель точно так же, как и таковой от Grin Tech в предыдущей главе, но используйте при этом таблицу на следующей странице.

Этот переключатель может быть использован для

Самодельный переключатель может быть также использован для переключения пресетов с помощью настройки (**AuxMinIn**, **AuxMaxIn**) = (2V, 3V).

MinIn MaxIn	Low Limit %																														
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50					
Med Limit %	26	1.59 4.73	1.52 4.92																												
	28	1.59 4.51	1.52 4.07	1.45 4.00																											
	30	1.59 4.31	1.53 4.45	1.46 4.60	1.38 4.70																										
	32	1.59 4.14	1.53 4.26	1.47 4.39	1.40 4.54	1.31 4.72	1.21 4.93																								
	34	1.59 3.99	1.53 4.09	1.48 4.20	1.41 4.33	1.33 4.48	1.25 4.65	1.14 4.86																							
	36	1.59 3.86	1.54 3.94	1.48 4.04	1.42 4.15	1.35 4.27	1.27 4.42	1.18 4.58	1.07 4.78																						
	38	1.59 3.74	1.54 3.81	1.49 3.89	1.43 3.99	1.37 4.09	1.29 4.21	1.21 4.35	1.11 4.52	0.99 4.71	0.85 4.94																				
	40	1.59 3.63	1.54 3.69	1.50 3.77	1.44 3.85	1.38 3.94	1.31 4.04	1.24 4.15	1.15 4.29	1.04 4.45	0.92 4.63	0.77 4.86																			
	42	1.59 3.53	1.54 3.59	1.50 3.65	1.45 3.72	1.39 3.80	1.33 3.86	1.26 3.98	1.18 4.10	1.08 4.23	0.97 4.38	0.84 4.56	0.69 4.77																		
	44	1.59 3.44	1.55 3.49	1.50 3.55	1.46 3.61	1.40 3.67	1.35 3.75	1.28 3.83	1.20 3.93	1.12 4.04	1.02 4.16	0.90 4.31	0.77 4.48	0.60 4.69	0.41 4.95																
	46	1.59 3.36	1.55 3.41	1.51 3.45	1.46 3.51	1.41 3.56	1.36 3.63	1.30 3.70	1.23 3.78	1.15 3.87	1.08 3.96	0.98 4.10	0.84 4.24	0.69 4.41	0.52 4.61	0.51 4.80															
	48	1.59 3.29	1.55 3.36	1.51 3.37	1.47 3.42	1.42 3.47	1.37 3.52	1.31 3.58	1.25 3.65	1.10 3.73	1.10 3.82	1.00 3.92	0.09 4.04	0.77 4.17	0.62 4.34	0.44 4.53	0.22 4.70														
	50	1.59 3.22	1.55 3.25	1.51 3.29	1.47 3.33	1.43 3.38	1.38 3.43	1.33 3.48	1.27 3.54	1.13 3.61	1.04 3.68	0.94 3.77	0.83 3.86	0.70 3.98	0.55 4.11	0.36 4.26	0.13 4.45	0.13 4.67													
	52	1.59 3.16	1.55 3.19	1.52 3.22	1.48 3.26	1.44 3.30	1.40 3.34	1.34 3.38	1.28 3.44	1.22 3.49	1.15 3.56	1.07 3.63	0.99 3.71	0.89 3.80	0.77 3.91	0.63 4.04	0.47 4.19	0.28 4.37	0.04 4.58												
	54	1.59 3.10	1.55 3.13	1.52 3.16	1.48 3.19	1.44 3.22	1.41 3.26	1.36 3.30	1.30 3.34	1.24 3.39	1.18 3.45	1.10 3.51	1.02 3.58	0.93 3.66	0.83 3.75	0.71 3.85	0.56 3.97	0.40 4.11	0.20 4.28												
	56	1.59 3.05	1.56 3.07	1.52 3.09	1.49 3.12	1.45 3.15	1.41 3.19	1.36 3.22	1.31 3.26	1.26 3.30	1.20 3.35	1.13 3.40	1.06 3.46	0.97 3.53	0.88 3.60	0.77 3.69	0.64 3.79	0.50 3.90	0.32 4.04	0.11 4.20											
	58	1.59 3.00	1.56 3.02	1.53 3.04	1.49 3.06	1.46 3.09	1.42 3.12	1.37 3.15	1.33 3.18	1.27 3.22	1.22 3.26	1.16 3.31	1.09 3.36	1.01 3.41	0.92 3.48	0.82 3.55	0.71 3.63	0.58 3.72	0.43 3.83	0.25 3.96	0.03 4.12										
	60	1.59 2.95	1.56 2.97	1.53 2.99	1.50 3.01	1.46 3.03	1.42 3.06	1.38 3.08	1.34 3.11	1.29 3.15	1.24 3.18	1.18 3.22	1.11 3.26	1.04 3.31	0.96 3.37	0.87 3.43	0.77 3.49	0.65 3.57	0.52 3.66	0.36 3.77	0.17 3.89										
	62	1.59 2.90	1.56 2.92	1.53 2.94	1.50 2.96	1.46 2.98	1.43 3.00	1.39 3.02	1.35 3.05	1.30 3.08	1.25 3.11	1.20 3.14	1.14 3.18	1.07 3.22	1.00 3.27	0.91 3.32	0.82 3.37	0.71 3.44	0.59 3.51	0.45 3.60	0.29 3.70	0.10 3.82									
	64	1.59 2.88	1.56 2.88	1.53 2.89	1.50 2.91	1.47 2.93	1.43 2.95	1.40 2.97	1.36 2.99	1.31 3.02	1.27 3.04	1.21 3.07	1.16 3.10	1.10 3.14	1.03 3.18	0.95 3.22	0.86 3.27	0.77 3.32	0.66 3.38	0.53 3.45	0.39 3.54	0.22 3.63	0.03 3.74								
	66	1.59 2.82	1.56 2.84	1.53 2.85	1.50 2.87	1.47 2.88	1.44 2.90	1.40 2.92	1.37 2.94	1.32 2.96	1.28 2.98	1.23 3.01	1.18 3.03	1.12 3.07	1.05 3.10	0.98 3.13	0.90 3.18	0.82 3.22	0.72 3.27	0.60 3.33	0.48 3.40	0.33 3.47	0.16 3.56								
	68	1.59 2.79	1.56 2.00	1.53 2.01	1.50 2.03	1.47 2.04	1.44 2.05	1.41 2.07	1.37 2.09	1.33 2.91	1.29 2.93	1.25 2.95	1.19 2.97	1.14 3.00	1.00 3.03	0.94 3.06	0.84 3.09	0.66 3.13	0.55 3.17	0.42 3.22	0.27 3.20	0.09 3.54	0.42 3.41	0.27 3.49							
	70	1.59 2.75	1.56 2.76	1.53 2.77	1.50 2.79	1.47 2.80	1.44 2.81	1.41 2.83	1.37 2.84	1.33 2.86	1.29 2.87	1.25 2.89	1.21 2.91	1.16 2.94	1.10 2.96	1.04 2.99	0.97 3.02	0.90 3.05	0.81 3.08	0.72 3.12	0.62 3.17	0.50 3.22	0.36 3.28	0.20 3.35	0.02 3.43						
	72	1.59 2.72	1.56 2.73	1.53 2.74	1.50 2.75	1.47 2.76	1.44 2.77	1.41 2.78	1.37 2.80	1.33 2.81	1.29 2.83	1.25 2.84	1.21 2.86	1.16 2.88	1.10 2.90	1.04 2.92	0.97 2.95	0.90 2.98	0.81 3.01	0.72 3.04	0.62 3.08	0.50 3.12	0.36 3.17	0.20 3.22	0.02 3.28						
	74	1.59 2.69	1.56 2.70	1.53 2.71	1.50 2.72	1.47 2.73	1.44 2.74	1.41 2.75	1.37 2.76	1.33 2.77	1.29 2.78	1.25 2.80	1.21 2.81	1.16 2.83	1.10 2.85	1.04 2.87	0.97 2.89	0.90 2.91	0.81 2.93	0.72 2.96	0.62 2.99	0.51 3.03	0.39 3.07	0.24 3.11	0.08 3.16	0.08 3.22					
	76	1.59 2.66	1.56 2.67	1.53 2.68	1.50 2.68	1.47 2.69	1.44 2.70	1.41 2.71	1.37 2.72	1.33 2.73	1.29 2.74	1.25 2.75	1.21 2.77	1.16 2.78	1.10 2.80	1.04 2.81	0.97 2.83	0.90 2.85	0.81 2.87	0.72 2.89	0.62 2.92	0.51 2.95	0.39 2.98	0.24 3.02	0.08 3.06	0.08 3.10	0.01 3.16				
78	1.59 2.63	1.56 2.64	1.53 2.65	1.50 2.65	1.47 2.66	1.44 2.67	1.41 2.68	1.37 2.68	1.33 2.69	1.29 2.70	1.25 2.71	1.21 2.72	1.16 2.74	1.10 2.75	1.04 2.76	0.97 2.78	0.90 2.79	0.81 2.81	0.72 2.83	0.62 2.85	0.51 2.88	0.39 2.90	0.24 2.93	0.08 2.97	0.08 3.00	0.01 3.05					
80	1.59 2.61	1.56 2.61	1.53 2.62	1.50 2.62	1.47 2.63	1.44 2.64	1.41 2.64	1.37 2.65	1.33 2.66	1.29 2.67	1.25 2.68	1.21 2.69	1.16 2.70	1.10 2.71	1.04 2.72	0.97 2.73	0.90 2.74	0.81 2.76	0.72 2.77	0.62 2.79	0.51 2.81	0.39 2.83	0.24 2.86	0.08 2.88	0.08 2.91	0.01 2.95					
82	1.59 2.58	1.57 2.59	1.54 2.59	1.52 2.60	1.50 2.60	1.47 2.61	1.45 2.61	1.42 2.62	1.39 2.63	1.36 2.63	1.32 2.64	1.29 2.65	1.25 2.66	1.21 2.67	1.16 2.68	1.11 2.69	1.05 2.70	0.99 2.71	0.92 2.72	0.85 2.74	0.77 2.75	0.68 2.77	0.59 2.79	0.48 2.81	0.36 2.84	0.22 2.86					
84	1.59 2.56	1.57 2.56	1.54 2.57	1.52 2.57	1.50 2.58	1.48 2.58	1.45 2.58	1.42 2.59	1.39 2.60	1.36 2.60	1.33 2.61	1.30 2.61	1.26 2.62	1.22 2.63	1.18 2.64	1.13 2.65	1.08 2.66	1.03 2.66	0.97 2.68	0.91 2.69	0.84 2.70	0.77 2.71	0.69 2.73	0.60 2.75	0.50 2.77	0.38 2.79					
86	1.59 2.54	1.57 2.54	1.55 2.54	1.53 2.55	1.50 2.55	1.48 2.55	1.45 2.56	1.43 2.56	1.40 2.57	1.37 2.57	1.34 2.58	1.30 2.58	1.27 2.59	1.23 2.59	1.19 2.60	1.15 2.61	1.10 2.62	1.05 2.62	1.00 2.63	0.94 2.64	0.88 2.65	0.81 2.66	0.73 2.68	0.63 2.68	0.53 2.68	0.41 2.68	0.28 2.70	0.13 2.72			
88	1.59 2.51	1.57 2.52	1.55 2.52	1.53 2.52	1.50 2.53	1.48 2.53	1.46 2.53	1.43 2.54	1.40 2.54	1.38 2.55	1.35 2.55	1.31 2.56	1.28 2.56	1.24 2.57	1.20 2.57	1.16 2.58	1.12 2.58	1.07 2.59	1.02 2.60	0.96 2.61	0.90 2.62	0.84 2.62	0.77 2.63	0.69 2.64	0.60 2.65	0.50 2.65	0.38 2.66				
90	1.59 2.49	1.57 2.50	1.55 2.50	1.53 2.50	1.50 2.51	1.48 2.51	1.46 2.51	1.43 2.51	1.40 2.52	1.38 2.52	1.35 2.52	1.32 2.53	1.29 2.53	1.25 2.54	1.22 2.54	1.18 2.55	1.14 2.55	1.10 2.56	1.05 2.56	1.00 2.57	0.94 2.57	0.88 2.58	0.81 2.58	0.73 2.59	0.63 2.60	0.53 2.60	0.41 2.61	0.28 2.61	0.13 2.61		

High Limit = 99%

switch voltage (L,M,H) = (1.60v,2.42v,4.99v)

for preset switch (AuxMinInr,AuxMaxInr) = (2v,3v)

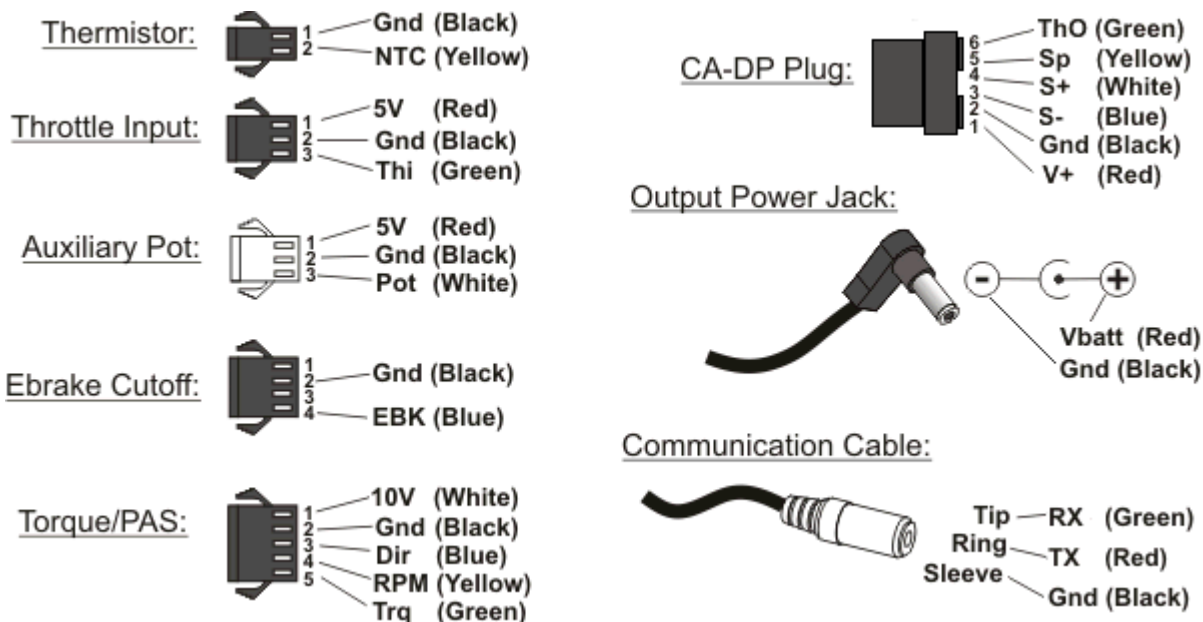
Таблица настройки самодельного 3-позиционного переключателя

Приложение F. Разъемы и печатная плата CA V3

Этот материал был взят 31.12.2012 с сайта Grin Tech, который является авторитетным источником информации по V3. Пожалуйста, посетите сайт на предмет актуальной информации.

F.1 Распиновка коннекторов

CA V3 имеет пучок кабелей, выводящих все сигнальные провода в соответственно оконцованные JST-SM разъемы. Здесь показано назначение всех кабелей CA3, выходящих из него:



F.2 Описания площадок подключений

Здесь показаны места площадок подключения на плате для тех, кто делает самодельную разводку, идущую напрямую к плате CA:

