

Функции VCL, описанные в Руководстве по общим функциям VCL, доступны для всех контроллеров 1232E/SE, 1234E/SE, 1236E/SE и 1238E/SE. Эти контроллеры имеют следующие дополнительные специальные функции, перечисленные ниже. Все функции VCL, общие и специальные, также доступны в файле os31 SysInfo контроллера.

ВКЛЮЧИТЬ_ПРЕДВАРИТЕЛЬНУЮ ()	<a href="#">п. 117</a>
DISABLE_PRECHARGE()	<a href="#">п. 118</a>
SET_DIGOUT()	<a href="#">п. 119</a>
CLEAR_DIGOUT()	<a href="#">п. 119</a>
ВКЛЮЧИТЬ_EMER_REV()	<a href="#">п. 120</a>
DISABLE_EMER_REV()	<a href="#">п. 120</a>
SET_ИНТЕРБЛОКИРОВКА()	<a href="#">п. 121</a>
CLEAR_INTERLOCK()	<a href="#">п. 121</a>
SETUP_POT()	<a href="#">п. 122</a>
ПОЛУЧИТЬ_POT()	<a href="#">п. 122</a>
SETUP_POT_FAULTS()	<a href="#">п. 123</a>
START_PUMP()	<a href="#">п. 124</a>
СТОП_НАСОС()	<a href="#">п. 124</a>
АВТОМАТИЧЕСКАЯ_ЧАСТОТА_OUTPUT()	<a href="#">п. 125</a>
OVERRIDE_EM_BRAKE_PWM()	<a href="#">п. 126</a>
RESTORE_EM_BRAKE_PWM()	<a href="#">п. 126</a>
КАРТА_TWO_POINTS()	<a href="#">п. 127</a>
БАТАРЕЯ_COMPENSATE()	<a href="#">п. 128</a>

## ТИПЫ ПЕРЕМЕННЫХ

VCL предоставляет выделенное пространство для хранения пользовательских переменных. Существует четыре типа переменных в зависимости от их типа хранения: доступны энергозависимая память (RAM) и три типа энергонезависимой памяти (EEPROM).

**переменные оперативной памяти** сохраняются только при включенном питании; они теряются при отключении питания. Они должны быть инициализированы при включении явным назначением VCL (т. е. User1 = 12).

**NVUser1–15 EEPROM** переменные — это 15 переменных, которые автоматически сохраняются при отключении питания и восстанавливаются при включении. При отключении питания или сбое питания (отключение) эти переменные сохраняются в NVM1. Во время работы эти переменные также периодически (каждые 6 минут) сохраняются в NVM2, поэтому для хранения данных используются два места. При включении сначала считываются данные в NVM1, но если они повреждены, данные из NVM2 восстанавливаются. Дополнительную информацию см. в разделе о доступе к энергонезависимой памяти в руководстве по общим функциям VCL, в том числе о предостережениях по изменению скорости сохранения NVM2 и рациональной стратегии сохранения/восстановления.

**Блокировать ЭСППЗУ** представляют собой 38 блоков по 15 переменных (всего 570 переменных), которые сохраняются и вызываются с помощью функций NVM\_Block\_Read и NVM\_Block\_Write. 38 блоков называются NVM3–NVM40. Функции чтения и записи должны указывать на переменные RAM, из которых блоки EEPROM должны быть записаны или прочитаны. Например, NVM\_Block\_Read(NVM10,0,15,User20) прочитает 15 переменных, хранящихся в блоке EEPROM NVM10, и восстановит эти переменные до 15 переменных, начиная с переменной RAM User20 (таким образом, 15 переменных EEPROM будут восстановлены для User20–34). . Дополнительную информацию см. в разделе о доступе к энергонезависимой памяти в руководстве по общим функциям VCL.

**Параметры ЭСППЗУ** переменные представляют собой особый тип переменных EEPROM, которые предназначены для использования для создания параметров программатора 1313/1314, определенных OEM. Эти параметры могут быть определены как 16-битные с помощью переменных P\_User или они могут быть определены как битовые (On/Off) с использованием переменных P\_User\_Bit. Эти переменные обычно записываются в EEPROM через интерфейс ручного 1313 или ПК 1314 (т. е. когда пользователь изменяет настройку параметра с помощью 1313). Их можно использовать в коде VCL, но изменение значения P\_User (или P\_User\_Bit) с помощью VCL изменит только значение переменной в RAM и не изменит значение в EEPROM. Таким образом, эти переменные предназначены только для создания и определения программируемых параметров 1313/1314.

VCL может изменять параметры режима управления в ОЗУ, используя имя переменной VCL для программируемого параметра. Например,

Brake\_Rate\_SpdMx = 3000 ;Изменить скорость торможения на 3,0 секунды

изменит значение RAM скорости торможения Speed Mode Express; новое значение будет использоваться при определении скорости торможения. Однако значение сохраненного значения EE параметра остается неизменным; когда контроллер выключен, значение RAM будет потеряно. При следующем включении контроллера «старое» значение Brake Rate будет восстановлено из памяти EE. Чтобы сохранить это значение ОЗУ в VCL, вы должны использовать функцию NVM\_Write\_Parameter (т. е. NVM\_Write\_Parameter (Brake\_Rate\_SpdMx)).

Значения параметров, которые изменяются с помощью портативного устройства 1313 или программатора 1314 для ПК, сохраняются непосредственно в памяти EE. Изменения 1313/1314 будут сохранены и восстановлены при следующем включении контроллера.

В таблице ниже перечислены доступные переменные VCL.

Тип	Количество	Диапазон
баран	420 переменных	Пользователь1 – Пользователь120 АвтоПользователь1 – АвтоПользователь300
NVUser EEPROM	15 переменных	NVUser1 – NVUser15
Блокировать ЭСППЗУ	38 блоков (по 15 переменных в каждом)	HBM3 – HBM40
Параметры ЭСППЗУ	150 переменные и 10 переменные по 8 бит каждая (80 бит)	P_User1 – P_User150 P_User_Bit1 – P_User_Bit10

## СКОРОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ VCL

VCL является интерпретируемым языком. Каждая строка кода VCL преобразуется (компилируется) в набор кодов, а затем загружается в контроллер из флэш-памяти. Контроллер интерпретирует эти коды по одной строке за раз, пока система включена. Вот скорости обработки различных функций:

Вещь	Функция/элемент Описание	Количество	Скорость обслуживания
АБС	Абсолютная величина	2	4 мс
АЦП	Вход аналого-цифрового преобразователя (аналоговый1 и аналоговый2)	2	1 мс
МОГУ	CAN-коммуникации	24	4 мс
цена за год	Копировать	8	4 мс
DLV	Задерживать	32	1 мс
ФЛТ	Фильтр	4	1 мс
ЛИМ	Ограничение	4	4 мс
КАРТА	карта	8	4 мс
МПД	Умножить, затем разделить	4	4 мс
NVM	Блок энергонезависимой памяти (NVM3-40)	38	2 мс
ПИД	Пропорциональная интегральная производная	2	4 мс
ГОРШОК	Вход потенциометра	2	8 мс
ШИМ	Выход с широтно-импульсной модуляцией	6	4 мс
РМП	Рампа	4	1 мс
СКЛ	Масштабирование	8	4 мс
ВЫБОР	Селектор, 2-позиционный переключатель	8	4 мс
SEL_4P	Селектор, 4-позиционный переключатель	8	32 мс
SW	Вход переключения	1*	4 мс
ПМР	Таймеры (часометры)	3	1 мс

\* Имеется только одна переменная Switch; он имеет 16 связанных битовых переменных.

## УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ С ПОМОЩЬЮ VCL

**Цифровые входы**

Каждый контроллер имеет 16 цифровых входов. Девять являются переключающими входами (от Sw\_1 до Sw\_8 и Sw\_16). Эти переключающие входы показаны на стандартной схеме подключения (рис. 3, [стр. 12](#)). Остальные семь цифровых входов менее очевидны: по одному на каждый драйвер и цифровой выход (от Sw\_9 до Sw\_15). Их можно использовать как цифровые входы или для определения состояния выхода или его проводки (например, проверка обрыва катушки).

Для адресации цифрового входа в программе VCL используйте желаемую метку входа (от Sw\_1 до Sw\_16). Вы должны использовать On или Off в коде при определении состояния переключателя; использование true/false или 1/0 даст ошибочные результаты.

```
если (Sw_1 = ВКЛ)
{
;поместите сюда код для запуска, когда переключатель 1 включен }

если (Sw_16 = ВЫКЛ) {

;поместите сюда код для запуска, когда переключатель 16 выключен }
```

Все входы переключателей автоматически подавляются операционной системой VCL. Это предотвращает возникновение ошибочных событий в вашем коде VCL из-за шумных контактов или дребезга контактов. Время устранения дребезга можно изменять от 0 до 32 мс с шагом 4 мс с помощью этой функции:

```
Установочные_Переключатели(5); 20 миллисекунд
```

Если этой строки нет в коде VCL, время устранения дребезга устанавливается равным 16 мс.

**Драйвер и цифровые выходы**

Имеется пять выходов драйвера (от PWM1 до PWM5) и два цифровых выхода (DigOut6 и DigOut7). Эти выходы различаются по току и частотному диапазону. Их технические характеристики см. в разделе «цифровые и ШИМ-выходы» на [стр. 15](#).

**Выходы драйвера** имеют сильноточные выходные каскады на полевых транзисторах и могут иметь широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) для изменения среднего выходного сигнала в зависимости от индуктивных нагрузок, таких как контакторы и реле. Это полезно, когда необходимо снизить напряжение батареи для катушек с более низким напряжением. Два цифровых выхода представляют собой драйверы на 1 А, которые могут быть только включены или выключены.

Драйверы используют специальную функцию VCL для установки уровня ШИМ. Этот уровень ШИМ может быть установлен в цепочке сигналов для автоматического обновления или может быть установлен непосредственно в основном цикле. ШИМ может быть установлен от 0 до 100%, используя цифровой диапазон от 0 до 32767.

```
Put_PWM(PWM2,16384)
```

будет выводить сигнал 50% на Драйвере 2.

```
Automate_PWM(PWM2,@user1)
```

будет постоянно обновлять вывод Driver 2 текущим значением переменной User1. Этот оператор автоматизации нужно запустить только один раз, обычно в разделе инициализации программы VCL. VCL может отслеживать текущее значение драйвера ШИМ: переменная PWMx\_Output (где «x» — номер канала ШИМ) автоматически заполняется текущим значением выходного сигнала драйвера.

Пропорциональный драйвер (драйвер 5, контакт 2) отличается от драйверов 1–4. Им можно управлять двумя способами: с помощью функции обработки пропорционального драйвера (см. рис. 17) или с помощью функции VCL Put\_PWM(). Оператор VCL Put\_PWM(PWM5, 16383) приведет к 50%-ному выводу ШИМ на выводе 2, только если для параметра PD Enable установлено значение Off. Для получения дополнительной информации о пропорциональном драйвере см. раздел «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫМ ДРАЙВЕРОМ ТОКА» на [стр. 109](#).

Управление двумя цифровыми выходами (цифровые выходы 6 и 7) осуществляется с помощью функций VCL Set\_Digout() и Clear\_Digout().

#### Set\_DigOut(DigOut6)

включит цифровой выход 6 (активен). VCL может отслеживать текущее значение драйвера цифрового вывода: битовая переменная Digx\_Output (где «x» — номер канала цифрового вывода) автоматически заполняется текущим значением вывода драйвера (On или Off).

Важно отметить, что все выходы имеют активный низкий уровень. При 100% ШИМ или выходе «Вкл.» полевой транзистор или транзистор будут сильно замыкаться на землю. DVM на выходе будет измерять около 0 вольт.

### Входы потенциометра

Эти контроллеры имеют два входа потенциометра, которые обычно используются для газа и тормоза. Многие функции (отображение, коэффициенты ускорения и т. д.) встроены в параметры программатора 1313/1314. Тем не менее, бывают случаи, когда эти входы потенциометра могут быть необходимы для других функций, таких как измерение угла поворота рулевого колеса или высоты, или просто в качестве входных данных. Стандартным способом ввода информации о потенциометре является установка для параметра «Тип дроссельной заслонки» (или «Тип тормоза») соответствующего значения от 1 до 4, как описано на страницах «Тип дроссельной заслонки» и в меню параметров дроссельной заслонки и тормоза. При установке значения 1–4 результирующая цепочка сигналов может работать без использования какого-либо VCL.

Однако, если OEM хочет управлять цепочкой сигналов газа (или тормоза) в VCL или использовать входы газа (или тормоза) для сигналов, которые не являются сигналами газа (или тормоза), тогда параметр Throttle Type (или Brake Type) должен быть установлен на значение 5. Установка параметра Throttle Type (или Brake Type) на значение 5 изменяет маршрутизацию соответствующей цепочки сигналов (либо газа, либо тормоза) и позволяет программисту VCL получить доступ к потенциометру дросселя (или Brake Type). Pot) выходные переменные; см. рис. 15.

Использование функции Setup\_Pot(), выполняемой в начале программы VCL, определяет входные соединения потенциометра как THREE\_WIRE (использует соединения Pot High и Pot Low), TWO\_WIRE (переменный резистор или реостат, использует соединения Pot Low, но нет соединения с потенциометром High) или ONE\_WIRE (вход напряжения, нет соединения ни с потенциометром High, ни с потенциометром Low).

Соединения потенциометра THREE\_WIRE аналогичны 3-проводным соединениям потенциометра, показанным на рисунке 5 для дроссельной заслонки типа 2.

ДВУХПРОВОДНЫЕ соединения потенциометра такие же, как двухпроводные соединения потенциометра, показанные на рисунке 4 для дроссельной заслонки типа 1.

Соединения потенциометра ONE\_WIRE такие же, как соединения источника напряжения или источника тока, показанные на рис. 5 для дросселя типа 2.

Обратите внимание, что функция Setup\_Pot() будет работать (и необходима только), если соответствующий тип установлен на 5 (Тип дроссельной заслонки = 5 или Тип тормоза = 5).

#### Setup\_Pot (THROTTLE\_POT, THREE\_WIRE)

настроит вход дроссельной заслонки для подключения с использованием всех трех соединений (контакты 15, 16, 18).

Чтобы настроить ввод тормозного потенциометра для использования в VCL, используйте константу Brake\_Pot вместо константы Thottle\_Pot в функции Setup\_Pot.

#### Setup\_Pot (BRAKE\_POT, TWO\_WIRE)

настроит вход тормозного потенциометра для подключения с помощью двух соединений (контакты 17, 18).

Быстрые ссылки:

[Тип дроссельной заслонки](#)

**Выбор** [стр.20–23](#)

[Трехпроводной](#) [стр.21](#)

[Двухпроводной](#) [стр.20,23](#)

[Однопроводной](#) [стр.21](#)

[Рисунок 15](#) [стр.105](#)

[Рисунок 17](#) [стр.109](#)

[Дроссельное меню](#) [стр.46](#)

[Меню тормоза](#) [стр.48](#)

[Настройка\\_Pot \(](#) [стр.122](#)

Положение 0-100% потенциометра представлено значением от 0-32767 в VCL и устанавливается с помощью функции VCL Setup\_Pot(). Важно использовать правильную настройку (ONE\_WIRE, TWO\_WIRE или THREE\_WIRE), так как вход автоматически масштабируется от 0 до 100% в зависимости от используемой проводки; например, напряжение на выводе Pot Low автоматически вычитается и повторно масштабируется на потенциометре THREE\_WIRE.

Другой эффект установки Throttle Type = 5 заключается в том, что цепочка сигналов для дросселя теперь получает вход от другого источника. Вход в цепочку дросселя теперь является переменной VCL с именем VCL\_Throttle вместо регулятора дросселя. Аналогично, Brake Type = 5 означает, что цепочка сигналов торможения будет получать входные данные от переменной VCL с именем VCL\_Brake, а не от тормозного потенциометра. Переменные VCL\_Throttle и VCL\_Brake необходимо будет контролировать в программе VCL.

Одной из уникальных особенностей входов потенциометров (в отличие от аналоговых входов) является то, что они имеют функции автоматического обнаружения неисправности потенциометра, работающие в ОС контроллера мотора. Программист VCL имеет доступ к функциям обнаружения потенциометра с помощью функции Setup\_Pot\_Faults(). С помощью этой функции VCL может переустанавливать верхний и нижний пороги, при которых возникает ошибка. Эта функция также переводит значение потенциометра на определяемый уровень в случае возникновения неисправности. Обратите внимание, что функция Setup\_Pot\_Faults() будет работать для всех типов дросселя (1–5). Видеть [стр. 123](#) для получения более подробной информации об этой функции и **Взаимодействие команд дроссельной заслонки и тормоза** (ниже) для получения дополнительной информации об обработке как газа, так и тормоза.

#### Аналоговые входы

Эти контроллеры имеют два общих аналоговых входа (контакты 24 и 8). Они используются как входы переключателей 1 и 2 (Sw\_1, Sw\_2). Значения аналоговых входов автоматически помещаются в переменные VCL Analog1\_Input и Analog2\_Input каждую 1 миллисекунду. Масштабирование: 0–10 В = 0–1023.

Пользователь2 = Аналоговый2\_Вход

заполнит переменную ОЗУ User2 значением напряжения на выводе 8.

Также доступны отфильтрованные значения аналоговых входов, которые автоматически помещаются в переменные VCL Analog1\_Filtered и Analog2\_Filtered. Масштабирование: 0–10 В = 0–1023. Значение фильтра по умолчанию — 328 (10 Гц), и его можно изменить в VCL, изменив значения Analog1\_Filter и Analog2\_Filter. Масштабирование: 0–999 Гц = 0–32767.

#### Аналоговый выход

Контроллеры 1234E/36E/38E и 1234SE/36SE/38SE имеют один аналоговый выход (контакт 30); 1232E/SE не имеет аналогового выхода. Этот вывод является специальным выводом драйвера. Степень переключения фильтруется, чтобы обеспечить плавное среднее напряжение, вместо фактической формы волны ШИМ, наблюдаемой на драйверах 1–5. Однако AnalogOut использует те же функции VCL Put\_PWM() и Automate\_PWM(), что и эти другие драйверы. Масштабирование: 0–10 В = 0–32767.

Put\_PWM(PWM6,6553)

будет генерировать 2,0 вольта на аналоговом выходе. VCL может контролировать этот выход с помощью переменной Analog\_Output.

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С КОМАНДАМИ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ И ТОРМОЗА

VCL может взаимодействовать и изменять сигналы дроссельной заслонки и тормоза в нескольких точках, от потенциометра до окончательной команды контроллера двигателя. VCL можно использовать для создания совершенно уникальной команды, настройки параметров для обеспечения многорежимного режима или изменения команды дроссельной заслонки в зависимости от угла поворота рулевого колеса, высоты и т. д.

Цепочки сигналов дроссельной заслонки и тормоза внутри контроллера сложны и гибки. Прежде чем применять VCL для изменения этих цепочек, важно полностью понять последствия внесения изменений. Цепочки сигналов управления двигателем и тормозом показаны на рисунке 15 и обсуждаются ниже.

### Дроссельная обработка

В верхней части рисунка 15 показана обработка газа. Цепочка сигналов дроссельной заслонки течет слева направо, начиная с потенциометра дроссельной заслонки (стеклоочистителя). Напряжение на входе дворника дроссельной заслонки (пин 16) обрабатывается контроллером и имеет имя переменной *VCL\_Throttle\_Pot\_Raw*. Эта переменная отображается как **Дроссельный бак** (напряжения) в меню Monitor » Inputs программатора 1313/1314. Затем этот сигнал газа модифицируется блоками Throttle Type Processing и Throttle Mapping.

Блок Throttle Type Processing объединяет параметр Throttle\_Type и входной сигнал потенциометра дросселя (Throttle\_Pot\_Raw) для создания 16-битной переменной, содержащей величину необработанной команды. Эта необработанная команда передается блоку Throttle Mapping, который изменяет форму и направление сигнала дроссельной заслонки на основе различных параметров меню дроссельной заслонки и входных данных направления.

За блоком Throttle Mapping следуют два переключателя, назначение которых состоит в том, чтобы дать сигналу дросселя небольшое значение (1 для переключателя прямого хода и -1 для переключателя заднего хода), чтобы указать, что переключатель направления включен, но только если выходной сигнал дросселя из блока Throttle Mapping = 0.

Затем сигнал проходит через селекторный переключатель. Если для параметра Throttle\_Type установлено значение 5, выходной сигнал блока Throttle Mapping игнорируется, и команда поступает из переменной *VCL\_VCL\_Throttle*. Программа VCL манипулирует переменной *VCL\_Throttle* для получения команды дроссельной заслонки. Когда Throttle Type установлен на 1–4, переменная *VCL\_Throttle* ничего не делает, и выходной сигнал блока Throttle Mapping проходит.

После переключения «Throttle Type = 5» сигнал газа модифицируется узлами умножения и суммирования. Эти узлы могут быть скорректированы VCL через переменные *Throttle\_Multiplier* и *Throttle\_Offset*. Это основная исходная точка для создания таких функций, как MultiMode, алгоритмы двойного привода и управление высотой в зависимости от скорости. Обратите внимание, что множитель дроссельной заслонки имеет встроенное «деление на 128». Это позволяет VCL либо умножать (*Throttle\_Multiplier* > 128), либо делить (*Throttle\_Multiplier* < 128) номинальное значение газа. Обычно множитель по умолчанию устанавливается равным 128, что не имеет общего эффекта. И *Throttle\_Multiplier*, и *Throttle\_Offset* могут быть положительными или отрицательными.

Затем сигнал дроссельной заслонки проходит через ограничитель, который активен только в том случае, если работает двигатель насоса (включение насоса = вкл., и, опционально, если включение понижения рекуперации = вкл., двигатель насоса может работать в обратном направлении). Этот ограничитель ограничивает сигнал дроссельной заслонки насоса до 100 % (положительный для движения вперед или отрицательный, когда *Regen\_Lower\_Enable* включен), что подходит для управления двигателем гидравлического насоса в скоростном режиме.

Выходом узлов умножения, суммирования и ограничителя (накачки) является переменная VCL, называемая *Mapped\_Throttle*, которая отображается как Mapped Throttle (в процентах) в меню Monitor » Inputs портативного программатора 1313 или программатора 1314 для ПК. Программа VCL может управлять этим сигналом газа, изменяя три переменные *VCL\_Throttle* (только если Throttle Type = 5), *Throttle\_Multiplier* и *Throttle\_Offset*. Влияние этих переменных можно наблюдать, как в Mapped Throttle 1313/1314 или в переменных *Mapped\_Throttle* VCL. Проверка значения Mapped Throttle (*Mapped\_Throttle*) — хороший способ убедиться, что параметры меню дроссельной заслонки установлены правильно.

Перед переходом к последнему селекторному переключателю сигнал дроссельной заслонки проходит через селектор, подтверждающий работу насоса вперед в скоростных режимах. Он установит сигнал дроссельной заслонки насоса = 0 %, когда в любом из режимов скорости Pump Enable = On, а *Mapped\_Throttle* < 0 (отрицательное значение). Это предотвратит работу насоса в обратном направлении, когда рекуперация ниже разрешена = Выкл. или если контроллер находится в режиме крутящего момента.

Сигнал дроссельной заслонки поступает на селекторный переключатель, который устанавливает сигнал дроссельной заслонки = 0 % при наличии любого из следующих условий: *Interlock\_State* = Off, неисправность установила запрос дроссельной заслонки = 0 % (действие при ошибке = ShutdownThrottle), или если *Main\_State* ≠ 5 или 10, или неправильный дроссель. Например, неправильный дроссель, когда оба переключателя Forward и Reverse включены.

Быстрые ссылки:

[Рисунок 15](#) [стр.105](#)

[Параметр Throttle\\_Type](#) [стр.46](#)

[Дроссельное меню](#) [стр.46](#)

[Меню параметров насоса](#)

[Режим скорости = 0](#) [стр.31](#)

[Режим скорости = 1](#) [стр.32–39](#)

[Входы монитора](#) [стр.70](#)

Меню монитора

[Вход» Состояние блокировки](#) [стр.70](#)

[Контроллер» Основное состояние](#) [стр.74](#)

[Поиск проблемы](#)

[Диаграмма](#) [стр.132–139](#)

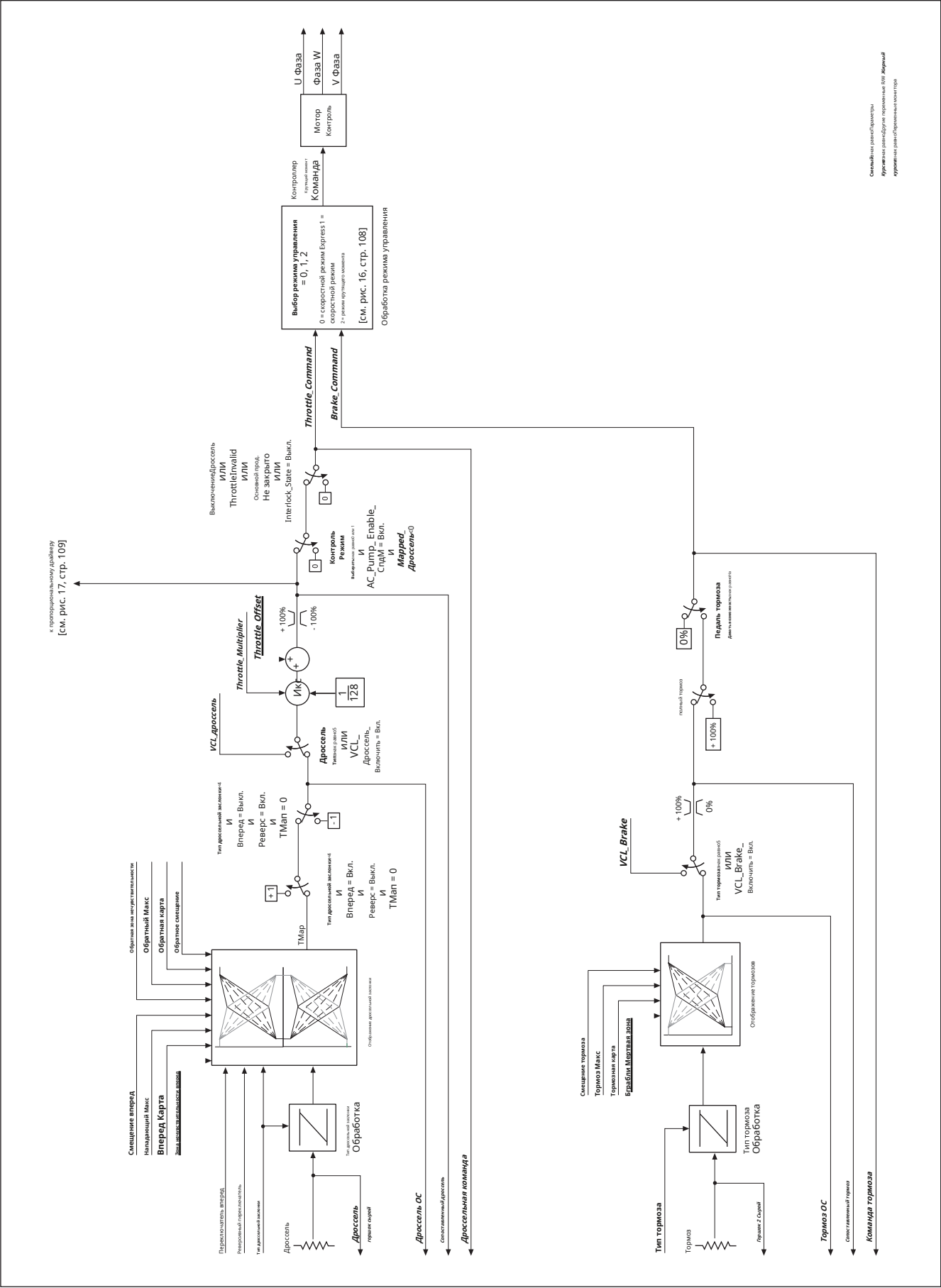


Рисунок 15  
Схема управления двигателем.

После этого последнего селекторного переключателя сигнал дроссельной заслонки представляет собой переменную VCL с именем Throttle\_Command, которая отображается как Throttle Command в меню 1313/1314 Monitor » Inputs. Throttle\_Command — это конечное значение цепочки сигналов дроссельной заслонки, которая вводится в блок обработки режима управления; см. рис. 16. Проверка значения команды дроссельной заслонки с помощью 1313/1314 является хорошим способом увидеть окончательный сигнал дроссельной заслонки.

Если значение ABS (Throttle\_Command) > 1, контроллер двигателя будет выдавать сигналы двигателю, чтобы заставить его вращаться.

Чтобы выяснить, почему двигатель не вращается, полезно использовать программатор 1313/1314 для проверки состояния сигнала дроссельной заслонки от начала до конца: с помощью Throttle\_Pot\_Raw, Mapped\_Throttle и Throttle\_Command. Когда эти значения известны, можно использовать диаграмму команд двигателя (рис. 15), чтобы определить, как этот сигнал развивался от входного до конечного значения.

Следующие переменные обработки газа доступны VCL:

Переменная VCL Индекс объекта CAN	Доступ	Описание
Throttle_Pot_Raw 0x3215 0x00	Только чтение	Измерение напряжения на контакте 16, масштабированное для правильной проводки.
ОС_дроссель 0x3518 0x00	Только чтение	Значение дроссельной заслонки после сопоставления для использования в VCL, когда VCL Throttle Enable = On и Throttle Type = 1-4. Шкала: 0-100%, 0-32 767
Mapped_Throttle 0x3211 0x00	Только чтение	Значение дроссельной заслонки после сопоставления.
VCL_дроссель 0x3218 0x00	Читай пиши	VCL-доступная команда газа.
Throttle_Multiplier 0x3213 0x00	Читай пиши	Умножает или делит сигнал газа.
Throttle_Offset 0x3214 0x00	Читай пиши	Обеспечивает ± смещение сигнала дроссельной заслонки.
Throttle_Command 0x3216 0x00	Только чтение	Команда, полученная в результате обработки газа.

Тормозная обработка

Обработка тормоза необязательна, так как ее можно отключить, установив Brake\_Pedal\_Enable = Off. Если включено, обработка торможения может выполняться с VCL или без него. Когда контроллер находится в скоростном режиме, любая ненулевая команда торможения отменяет сигнал дроссельной заслонки, и контроллер мотора останавливается в соответствии с параметрами «Ограничение тока торможения» и «Скорость торможения». Когда контроллер находится в режиме крутящего момента, команда торможения умножается на 2 и вычитается из команды газа для получения окончательной команды; таким образом, команда торможения 50% отменит команду газа 100%.

В нижней части рисунка 15 показана секция обработки сигнала торможения. Цепочка тормозных сигналов идет слева направо, начиная с физического тормозного потенциометра. Напряжение на входе стеклоочистителя тормоза (контакт 17) обрабатывается контроллером и имеет имя переменной VCL Pot2\_Raw, которое отображается как Pot2 Raw в меню программатора Monitor » Inputs. Этот тормозной сигнал затем модифицируется блоками Brake Type Processing и Brake Mapping.

Блок Brake Type Processing использует параметр Brake\_Type и вход потенциометра тормоза (Pot2\_Raw) для создания 16-битной переменной со знаком. Затем этот сигнал торможения передается в блок отображения торможения, который изменяет форму сигнала торможения в соответствии с различными параметрами меню торможения.

Затем тормозной сигнал проходит через селекторный переключатель. Если параметр Brake\_Type установлен на 5 (Brake Type = VCL input), выходной сигнал блока Brake Mapping игнорируется, и команда поступает из переменной VCL VCL\_Brake. Программа VCL манипулирует переменной VCL\_Brake, чтобы получить команду торможения. Пользовательские функции торможения могут быть настроены таким образом; например, торможение на основе переключателя

Быстрые ссылки:

Тормозное меню
Включение педали тормозастр.48
Меню текущих ограничений
Ограничение тормозного токастр.43
Скорость конусности тормозастр.41
Монитор
ВходьГоршок 2 Сыройстр.70
Рисунок 15стр.105
Рисунок 16стр.108

положение или внутренняя неисправность. Тормозной потенциометр все еще можно использовать, но его необходимо настроить с помощью функции Setup\_Pot(). Когда Brake Type установлен на 1-4, переменная VCL\_Brake ничего не делает, и выходной сигнал блока Brake Mapping проходит.

После переключателя «Тип торможения = 5» сигнал торможения проходит через ограничитель, который ограничивает сигнал торможения диапазоном 0–100 % (0–32767). После ограничителя сигнал торможения представляет собой переменную VCL с именем Mapped\_Brake, которая отображается как Mapped Brake в меню Monitor » Inputs. Проверка значения Mapped\_Brake — это хороший способ убедиться, что параметры меню тормоза установлены правильно. Программа VCL может управлять тормозом, изменяя переменную VCL\_Brake (только если Brake Type = 5).

Затем сигнал торможения проходит через селектор, который меняет его на 100 %, если активно аварийное действие FullBrake. (см. Таблицу поиска и устранения неисправностей).

Затем сигнал тормоза проходит через третий селекторный переключатель, который устанавливает сигнал тормоза = 0%, если параметр включения педали тормоза отключен. Если установлено значение Оп, сигнал торможения будет проходить в блок обработки режима управления. Сигнал торможения после этого третьего селекторного переключателя представляет собой переменную VCL, называемую Brake\_Command и Brake Command в меню Monitor » Inputs.

Brake\_Command — это конечное значение цепочки сигналов торможения, которая вводится в блок обработки режима управления; см. рис. 16. Проверка значения Brake\_Command с помощью 1313 — хороший способ увидеть окончательный сигнал торможения. Примечание. Если Brake\_Command не равен нулю в Speed Mode Express или Speed Mode, Throttle\_Command будет установлен на 0% (см. рис. 16).

Следующие переменные обработки торможения доступны через VCL:

Переменная VCL <i>Индекс объекта CAN</i>	Доступ	Описание
Pot2_Raw 0x3217 0x00	Только чтение	Измерение напряжения на контакте 17.
OS_Brake 0x3519 0x00	Только чтение	Значение тормозного потенциометра после сопоставления для использования в VCL, когда VCL Brake Enable = Оп и Brake Type = 1–3.
VCL_Brake 0x3219 0x00	Читай пиши	VCL-доступная команда торможения.
Mapped_Brake 0x3212 0x00	Только чтение	Значение тормозного потенциометра после сопоставления.
Brake_Command 0x321A 0x00	Только чтение	Команда, полученная в результате обработки торможения.

Режим управления и обработка управления двигателем

Рисунок 16 начинается с входов Throttle\_Command и Brake\_Command и направляет сигналы в соответствии с выбранным режимом управления. Для скоростных режимов переключатель обнулит Throttle\_Command, если Brake\_Command имеет любое значение, кроме 0%. Затем сигнальные цепи направляются в режим Speed Mode Express, Speed Mode или Torque Mode в зависимости от выбора режима управления. Обратите внимание, что в режиме крутящего момента нет аварийного реверса.

Функция режима управления использует алгоритмы для преобразования входящих сигналов дроссельной заслонки и тормоза, оборотов двигателя и соответствующих настроек параметров в команду крутящего момента контроллера.

На основе выбранного режима управления вычисляется требуемая команда крутящего момента контроллера, которая передается в блок управления двигателем (см. рис. 15). Блок управления двигателем использует свою математическую модель конкретного двигателя и технологии для создания высокоэффективных трехфазных выходов, которые управляют двигателем переменного тока через кабели, подключенные к клеммам U, V и W. Для асинхронных двигателей переменного тока доступно 323 характеристики двигателя с использованием параметра «Тип двигателя», или двигатель можно охарактеризовать (тип двигателя 0), следуя процедурам, описанным в главе 8a. Для применения с двигателем SPM и датчиком Sin/Cos следуйте процедуре автоматической характеристики, описанной в главе 8b. Всегда выбирайте соответствующую технологию двигателя для используемого двигателя.

Быстрые ссылки:

Тормозное меню

Включение педали тормозастр.48

Входы монитора

Команда тормозастр.70

Рисунок 15стр.105

Рисунок 16стр.108

Быстрые ссылки (для режима управления и обработки управления двигателем):

Рисунок 15стр.105

Рисунок 16стр.108

Технология двигателястр.55

Тип двигателястр.57

Автоматическая характеристика

Асинхронные двигатели переменного тока

стр.85 SPM с датчиком Sin/Cosстр.91

Примечание. В Speed Mode Express можно включить некоторые параметры Speed Mode. Вы можете использовать любые параметры скоростного режима, за исключением тех, имена которых совпадают с названиями их аналогов в режиме SpeedMode Express (например, Max Speed), или названия которых содержат слова Accel Rate, Decel Rate или Brake Rate.

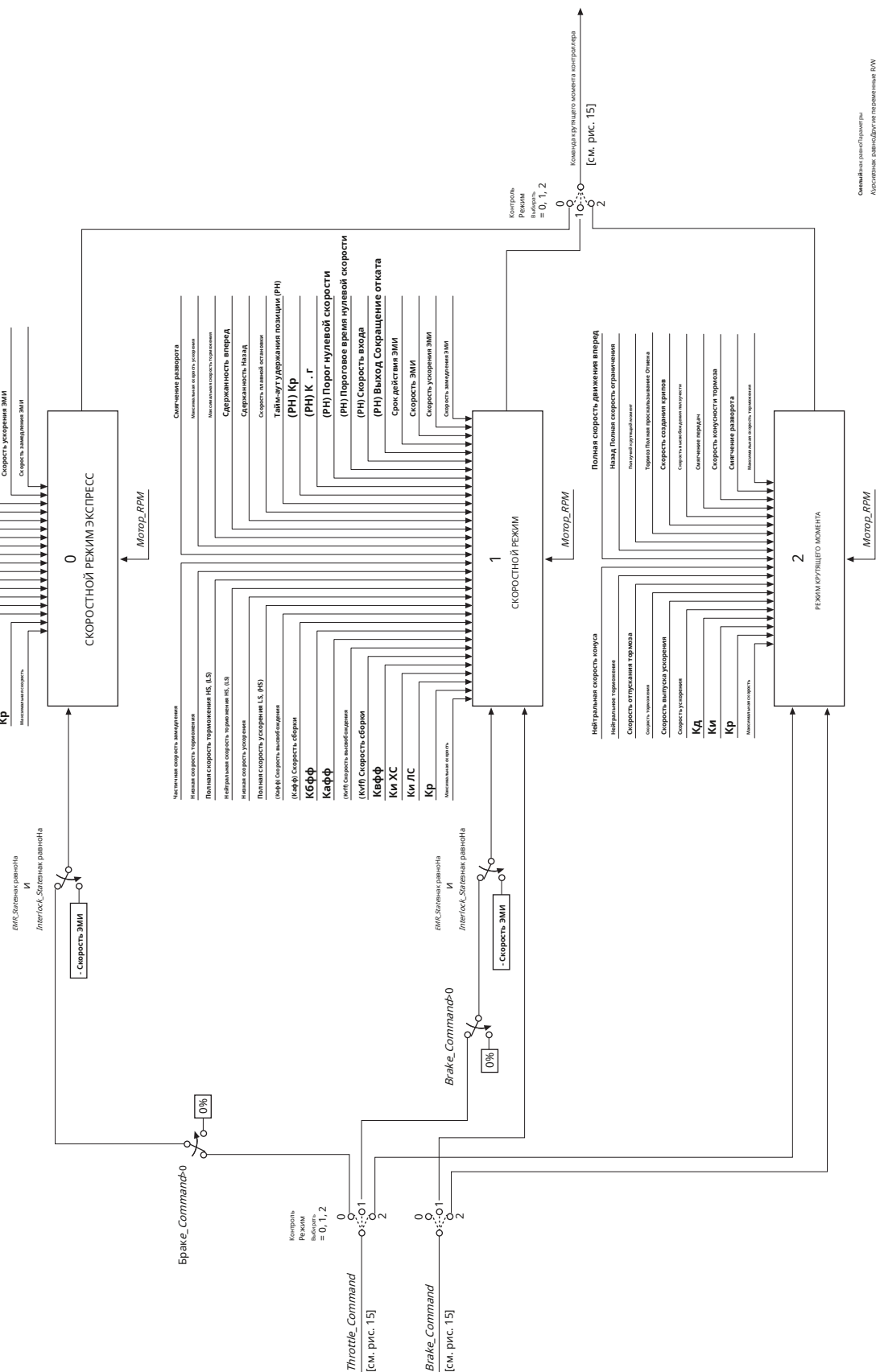


Рисунок 16

## ИНТЕРФЕЙС ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ТОКА

Код VCL может напрямую взаимодействовать с пропорциональным драйвером тока (PD), как показано на рисунке 17. VCL может изменять рабочие параметры PD и может предоставлять команду.

В зависимости от того, как будет использоваться система PD, необходимо установить определенные параметры; их можно установить через программатор 1313/1314 или через VCL.

1. **PD\_Enable** должен быть установлен On для управления током, иначе PD\_Output будет управляться функцией VCL Put\_PWM(PWM5,xxxx), которая управляет напряжением.
2. **Hyd\_Lower\_Enable** должен быть включен, чтобы использовать вход газа для управления опусканием в системе гидравлического подъема/опускания.
3. **Hyd\_Lower\_Enable** должен быть установлен в Off, чтобы разрешить использование переменной VCL (VCL\_PD\_Throttle) в качестве команды PD.

После установки параметров PD переменная PD\_Throttle будет отображена между PD\_Min\_Current и PD\_Max\_Current и отправлена в функцию дизеринга. Обратите внимание, что Mapped\_Throttle инвертируется; понижение его значения (делая его более отрицательным) увеличивает значение PD\_Throttle.

Функция Dither добавляет и вычитает текущую команду к PD на основе PD\_Dither\_Percent со скоростью, установленной PD\_Dither\_Period.

Смешанная текущая команда сравнивается с текущим значением PD\_Current, и ошибка передается в ПИ-контроллер. Усиления обратной связи задаются параметрами PD Kp (пропорциональное усиление) и PD Ki (интегральное усиление). Конечным выходом является переменная VCL PD\_Output, которая отображается в меню «Монитор» программатора 1313/1314 » Outputs как PD PWM.

Следующие переменные обработки PD доступны через VCL:

Переменная VCL <i>Индекс объекта CAN</i>	Доступ	Описание
Mapped_Throttle 0x3211 0x00	Только чтение	Команда из дроссельной секции.
VCL_PD_Throttle 0x320E 0x00	Читай пиши	VCL-доступная команда PD.
PD_дроссель 0x3210 0x00	Только чтение	Результирующая команда PD.
PD_Current 0x321C 0x00	Только чтение	Средний ток, протекающий в PD.
PD_Выход 0x321E 0x00	Только чтение	Результирующий ШИМ на выходе PD.

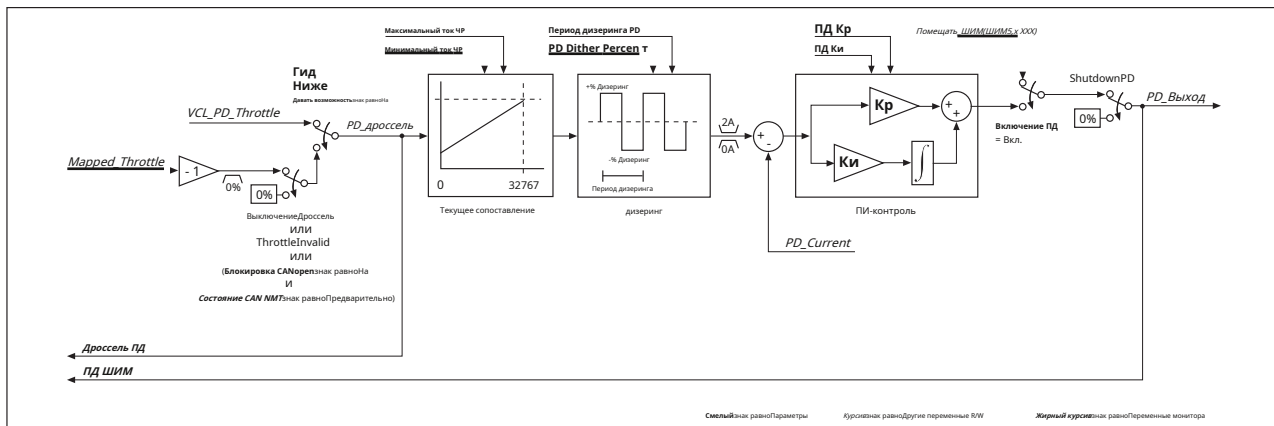


Рисунок 17

### Пропорциональная обработка драйвера.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАБОТЧИКА ОШИБОК В VCL

Операционная система контроллера обнаруживает различные неисправности и предпринимает соответствующие действия для защиты контроллера. Эти неисправности имеют коды неисправностей, которые мигают на светодиодах состояния контроллера. Текст неисправности отображается в меню System Faults и Fault History программаторов 1313 и 1314 для ПК. Эти ошибки операционной системы более подробно описаны в главе 10 «Таблица устранения неполадок».

Кроме того, операционная система делает состояние ошибок операционной системы доступным для использования в программах VCL в виде девяти переменных, называемых Status1, Status2, Status3, Status4, Status5, Status6, Status7, Status8 и Status9. Каждая из этих 16-битных переменных содержит статус 8 отказов в младшем байте (старший байт всегда равен 0). Эти переменные Status1–9 доступны только для чтения (RO) и могут использоваться в программе VCL для запуска дополнительных действий при возникновении неисправности, таких как отправка текстовых сообщений об ошибке на дисплей или мигание светодиода приборной панели.

Ниже перечислены расположения битов каждой из ошибок операционной системы в переменных состояния 1–9, применимых к контроллерам 1232E/SE - 1238E/SE по умолчанию:

## Статус1

Бит 0 = Сварка главного контактора (Код 38) Бит 1 =  
Главный контактор не замкнут (Код 39) Бит 2 = Низкий  
перегрузочный ток потенциометра (Код 45)  
Бит 3 = Низкий уровень очистителя дроссельной заслонки (Код 42) Бит 4 =  
Высокий уровень очистителя дроссельной заслонки (Код 41) Бит 5 = Пот 2  
Низкий уровень очистителя дроссельной заслонки (Код 44)  
Бит6 = Pot2 Wiper High (Код 43) Бит7 = Сбой  
EEPROM (Код 46)

## Статус2

Бит0 = Сбой HPD/последовательности (Код 47) Бит1 =  
Серьезное пониженное напряжение В+ (Код 17) Бит2 =  
Серьезное пониженное напряжение В+ (Код 18) Бит3 =  
Снижение пониженного напряжения В+ (Код 23) Бит4 =  
Снижение пониженного напряжения В+ (Код 24) Бит5 = Sin/  
Сбой датчика Cos (Код 36) Бит 6 = Снижение температуры  
контроллера (Код 22) Бит 7 = Серьезный перегрев  
контроллера (Код 15)

## Статус3

Бит0 = Сильный перегрев контроллера (Код 16) Бит1 =  
Драйвер катушки открыт/закорочен (Код 31) Бит2 =  
Драйвер Соi12 открыт/закорочен (Код 32) Бит3 = Драйвер  
катушки 3 открыт/закорочен (Код 33) Бит4 = Драйвер  
катушки 14 открыт/закорочен (Код 34) Бит 5 = PD  
размыкание/короткое замыкание (код 35)  
Бит 6 = Main Open/Short (Код 31) Бит7 =  
EMBrake Open/Short (Код 32)

## Статус4

Бит 0 = Предварительная зарядка не удалась (Код 14) Бит  
1 = Цифровой выход 6 разомкнут/закорочен (Код 26) Бит  
2 = Цифровой выход 7 разомкнут/закорочен (Код 27) Бит  
3 = Перегрузка по току контроллера (Код 12) Бит 4 = Сбой  
датчика тока (Код 13) Бит 5 = Горячее сокращение  
температуры двигателя (Код 28) Бит 6 = Ошибка  
изменения параметра (Код 49) Бит 7 = Двигатель открыт  
(Код 37)

**Статус5**

Бит0 = внешнее питание вне допустимого диапазона (код 69)  
Бит1 = сбой датчика температуры двигателя (код 29)  
Бит 2 = Ошибка времени выполнения VCL (Код 68) Бит 3 = Сбой питания +5 В (Код 25) Бит 4 = Общие сведения об ОС (Код 71)  
Бит 5 = Тайм-аут PDO (Код 72) Бит 6 = Ошибка энкодера (Код 36) Бит 7 = Обнаружен останов (Код 73)

**Статус6**

Бит0 = неверные калибровки (код 82) Бит1 = [не используется]  
Бит 2 = Emer Rev HPD (Код 47) Бит 3 = [Не используется]  
Бит 4 = Ошибка типа двигателя (Код 89) Бит 5 = Ошибка диспетчера (Код 77)  
Бит 6 = Ошибка характеристики двигателя (Код 87) Бит 7 = [Не используется]

**Статус7**

Бит0 = [Не используется]  
Бит 1 = Несоответствие VCL/OS (Код 91) Бит 2 = Не удалось установить тормоз EM (Код 92)  
Бит 3 = Энкодер LOS (Ограниченная рабочая стратегия) (Код 93) Бит 4 = [Не используется]  
Бит 5 = двойной серьезный отказ (код 75)  
Бит 6 = Неисправность другого контроллера тяги (Код 74) Бит 7 = Недопустимый номер модели (Код 98)

**Статус8**

Бит0 = [Не используется]  
Бит1 = [Не используется]  
Бит2 = [Не используется]  
Бит 3 = Несоответствие параметров (Код 99) Бит 4 = Серьезное пониженное напряжение KSI (Код 17) Бит 5 = Серьезное перенапряжение KSI (Код 18) Бит 6 = Низкое сопротивление изоляции (Код 76) Бит 7 = Ошибка подсчета импульсов энкодера (Код 88)

**Статус9**

Бит0 = Супервизор несовместим (Код 78) Бит1 = [Не используется]  
Бит2 = [Не используется]  
Бит3 = [Не используется]  
Бит4 = [Не используется]  
Бит5 = [Не используется]  
Бит 6 = Питание драйвера (Код 83) Бит 7 = [Не используется]

## Экстренные сообщения CANbus

Неисправности Status1–9 формируют аварийное сообщение CAN с использованием порядка байтов с обратным порядком байтов, где: байты 1 и 2 — это категория ошибки, байт 3 — регистр ошибки, который «установлен» (01), если есть активная неисправность, а байты 4–8 сопоставлены в состоянии ошибок 1–9 в соответствии с категорией ошибки.

Категория ошибки = 0x1000 (для Status1 — Status5)

Байт4 знак разности Статус1

Байт5 знак разности Статус2

Байт6 знак разности Статус3

Байт7 знак разности Статус4

Байт8 знак разности Статус5

Категория ошибки = 0x1001 (для Status6 — Status 10)

Байт4 знак разности Статус6

Байт5 знак разности Статус7

Байт6 знак разности Статус8

Байт7 знак разности Статус9

Байт 8 = Статус ... н/д (Статус 10 не используется)

Пример

Ошибка CANbus 00 10 01 00 00 00 08 00 соответствует состоянию 4, биту 3, перегрузке по току контроллера (код 12)

Ошибки пользователя, определяемые OEM, описанные далее, также доступны в аварийном сообщении CANbus.

Категория ошибки = 0x6200 (для UserFault1 и UserFault2, определено OEM, реализовано в VCL)

Байт4 знак разности ошибка пользователя1

Байт5 знак разности ошибка пользователя2

Байт 6 = неприменимо Байт

7 = неприменимо Байт 8 =

неприменимо

Пример

Ошибка CANbus 00 62 01 02 00 00 00 соответствует VCLfault1, бит 1 (код 52)

#### Ошибки пользователя, определенные OEM

Операционная система предоставляет возможность создавать пользовательские ошибки, определяемые OEM, с помощью VCL. Как и в случае системных сбоев, коды сбоев VCL мигают на светодиодах состояния контроллера, а текст сбоя отображается в меню System Faults и Fault History программатора 1313/1314. Опционально VCL может назначать действия по ошибке, которые будут выполняться автоматически, когда установлена соответствующая ошибка. Доступны шестнадцать ошибок VCL, которые хранятся в переменных VCL UserFault1 и UserFault2. Переменные UserFault1,2 доступны для чтения/записи (R/W), а 16 ошибок отображаются и сохраняются в младшем байте каждой переменной, как показано ниже:

Ошибка пользователя

```

Bit0 = VCLfault1 (Код 51) Bit1 =
VCLfault2 (Код 52) Bit2 = VCLfault3
(Код 53) Bit3 = VCLfault4 (Код 54)
Bit4 = VCLfault5 (Код 55) Bit5 =
VCLfault6 (Код 56) Bit6 = VCLfault7
(Код 57) Bit7 = VCLfault8 (Код 58)
    
```

Ошибка пользователя2

```

Bit0 = VCLfault9 (Код 59) Bit1 =
VCLfault10 (Код 61) Bit2 = VCLfault11
(Код 62) Bit3 = VCLfault12 (Код 63)
Bit4 = VCLfault13 (Код 64) Bit5 =
VCLfault14 (Код 65) Bit6 = VCLfault15
(Код 66) Bit7 = VCLfault16 (Код 67)
    
```

Цифры «Код» приводят к миганию светодиодов состояния контроллера, что помогает идентифицировать неисправность без использования программатора 1313/1314. Установка ошибки в VCL выполняется путем установки соответствующего бита ошибки в переменных UserFault1 и 2. Сброс ошибки также должен выполняться VCL и выполняется путем очистки соответствующего бита ошибки. Например:

```

если (BDI-процент < 10) {

    UserFault1.2 = ВКЛ ; }           Установите бит ошибки VCL

еще
{
    UserFault1.2 = ВЫКЛ ; }         Очистить бит ошибки VCL
    
```

Этот VCL проверит, составляет ли индикатор разрядки батареи менее 10%. Если это так, устанавливается UserFault1 Bit1 (код 52). Если BDI не менее 10%, неисправность устранена. Использование только приведенного выше VCL в программе приведет только к миганию кода 52 на светодиодах состояния контроллера, и никаких действий по ошибке не произойдет, а программатор 1313/1314 не отобразит какой-либо текст об ошибке.

Чтобы добавить автоматические действия при ошибке к ошибкам VCL, программист VCL должен определить нужные действия при ошибке, используя шестнадцать переменных VCL: от User\_Fault\_Action\_01 до User\_Fault\_Action\_16. Каждому из битов UserFault соответствует переменная User\_Fault\_Action\_xx (где «xx» — номер бита ошибки VCL). Когда бит ошибки VCL установлен, действия, определенные в соответствующей переменной User\_Fault\_Action\_xx, будут автоматически выполняться операционной системой. Для любой ошибки пользователя можно указать одно или несколько действий. Доступные действия при ошибке в переменных User\_Fault\_Actions\_xx перечислены ниже:

Переменная	Действие при ошибке
Bit0 = двигатель выключения	Отключите двигатель.
Бит 1 = выключение главного контактора	Отключите главный контактор (только если Main Enable = On)
Бит 2 = ВыключениеEMBrake	Отключите тормоз EM (только если параметр EM Brake Disable After Fault = On).
Бит 3 = остановите дроссельную заслонку	Установите Throttle_Command = 0%.
Бит 4 = Блокировка Выключения	Установите Interlock_State = Off.
Bit5 = ShutdownDriver1	Выключите Драйвер1.
Бит 6 = ShutdownDriver2	Выключите Драйвер2.
Bit7 = ShutdownDriver3	Завершите работу драйвера 3.
Бит8 = ShutdownDriver4	Завершите работу драйвера 4.
Бит9 = ShutdownPD	Выключить пропорциональный драйвер
Бит 10 = полный тормоз	Установите Brake_Command = 100%.
Бит11 = [зарезервировано]	Н/Д
Bit12 = Отключить обрезаку	Отключите расчет дифферента Dual Drive.
Bit13 = Серьезный Двойной	В системе Dual Drive один контроллер имеет серьезную неисправность, но главный контактор должен оставаться замкнутым, чтобы другой контроллер мог продолжать работать.
Bit14 = Рулевое управление выключением	Угол поворота = 0°.
Бит 15 = LOSДвойной	Для системы Dual Drive установите максимальную скорость в параметр Dual_LOS_Max_Speed для работы в ограниченной операционной стратегии.

Переменные User\_Fault\_Action\_xx должны быть установлены в начале программы VCL (до основного цикла), так как эти действия при ошибке должны быть определены только один раз в программе. Вот еще один пример:

```
User_Fault_Action_02 = 24 ;установить действие при ошибке ShutdownInterlock ;и
ShutdownThrottle
```

Основной цикл:

```
если (BDI_Percentage < 10) {

    UserFault1.2 = ВКЛ ;                               Установить бит ошибки пользователя
    Put_Spy_Text («Низкий уровень BDI»); Отправить сообщение на дисплей модели 840 }

еще
{
    UserFault1.2 = ВЫКЛ ; }                               Очистить бит ошибки пользователя
```

перейти к основному циклу

На этот раз, когда установлен UserFault1.2, операционная система выполнит ShutdownInterlock и ShutdownThrottle (что приведет к Throttle\_Command = 0%) в дополнение к миганию кода 52 на светодиодах состояния контроллера. Была добавлена дополнительная строка VCL (Put\_Spy\_Text («BDI Low»)), чтобы показать, как с помощью VCL можно запрограммировать дополнительные действия помимо тех, которые предусмотрены в User\_Fault\_Action\_xx. В этом примере Put\_Spy\_Text («BDI Low») приведет к появлению сообщения «BDI Low» на дисплее модели 840 (предположительно, как сообщение для оператора транспортного средства). Этот пример по-прежнему не приведет к отображению в меню System Faults и Fault History программатора 1313/1314.

Чтобы добавить текст ошибки в меню System Faults и Fault History, необходимо создать Fault Definition. Создание определений отказов 1313/1314 подробно рассматривается в Руководстве программиста VCL (раздел 5, Поддержка портативного программатора 1313/1314). Вот пример определения неисправности:

```
User_Fault_Action_02 = 24 ;
```

Установите действие при ошибке  
ShutdownInterlock и ShutdownThrottle.

Основной цикл:

```
если (BDI_Percentage < 10) {
```

```
UserFault1.2 = ВКЛ.
```

;Установить бит ошибки пользователя

```
Put_Spy_Text («Низкий уровень BDI»);
```

;Отправить сообщение на дисплей модели 840

```
еще
```

```
{
```

```
UserFault1.2 = Выкл.
```

;Очистить бит ошибки пользователя

```
}
```

перейти к основному циклу

```
; PARAMETER_ENTRY «Низкий уровень BDI»
```

```
; ТИП НЕИСПРАВНОСТИ
```

```
; ШИРИНА 8 бит
```

```
; ALT_АДРЕС Hist_UserFault1
```

```
; АДРЕС Ошибка пользователя1
```

```
; БИТВЫБОР 1
```

```
; БИТАКТИВНИЗКИЙ НЕТ
```

```
; КОНЕЦ
```

Этот пример приведет к точно таким же действиям, как и в предыдущем примере, за исключением того, что теперь ошибка будет отображаться в меню системных ошибок программатора (только пока ошибка установлена), и эта ошибка будет зарегистрирована в меню истории ошибок после установки. Текст, отображаемый в любом из этих меню, будет текстом, определенным в определении неисправности (в этом примере будет отображаться «BDI Low Fault»). Переменная Hist\_UserFault1 указана как ALT\_ADDRESS. Эта строка определяет, регистрируется ли неисправность в истории неисправностей (и, таким образом, появляется ли она в меню истории неисправностей программиста). В определениях ошибок для ALT\_ADDRESS можно использовать две переменные: Hist\_UserFault1 и Hist\_UserFault2; их следует использовать в определениях неисправностей с соответствующими переменными UserFault1 и UserFault2. Если вы хотите использовать VCL для очистки истории ошибок, используйте функцию VCL Clear\_Diagist(). Также обратите внимание, что в этом примере определение ошибки относится к биту 1 UserFault1. В примере VCL этот бит устанавливается и очищается с помощью нотации UserFault1.2 («.2» — это маска, определяющая бит 1).

#### Индексы CAN для переменных ошибок пользователя

Индексы CAN для различных переменных ошибок пользователя VCL, определенных OEM, показаны ниже.

0x3238	0x00	Ошибка пользователя1
0x389A	0x00	UserFault1_History
0x3231	0x00	Hist_UserFault1
0x3239	0x00	Ошибка пользователя2
0x389B	0x00	UserFault2_History
0x3232	0x00	Hist_UserFault2
0x323B	0x00	User_Fault_Action_01
0x323C	0x00	User_Fault_Action_02
0x323D	0x00	User_Fault_Action_03
0x323E	0x00	User_Fault_Action_04
0x323F	0x00	User_Fault_Action_05
0x3240	0x00	User_Fault_Action_06
0x3241	0x00	User_Fault_Action_07
0x3242	0x00	User_Fault_Action_08
0x3243	0x00	User_Fault_Action_09
0x3244	0x00	User_Fault_Action_10
0x3245	0x00	User_Fault_Action_11
0x3246	0x00	User_Fault_Action_12
0x3247	0x00	User_Fault_Action_13
0x3248	0x00	User_Fault_Action_14
0x3249	0x00	User_Fault_Action_15
0x324A	0x00	User_Fault_Action_16

## ФУНКЦИИ VCL ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ 1232E/SE, 1234E/SE, 1236E/SE И 1238E/SE

Здесь приведены описания функций, которые являются уникальными для этих контроллеров. Они представлены в том же формате, который используется в Руководстве по общим функциям VCL для общих функций.

### ВКЛЮЧИТЬ\_ПРЕЗАРЯДКУ()

Эта функция предназначена для предварительного заряда батареи конденсаторов перед включением главного контактора, тем самым предотвращая выбросы тока и защищая внутренние компоненты контроллера и наконечники главного контактора. Эта функция включает запрос на предварительную зарядку батареи конденсаторов от KSI.

Когда функция предварительного заряда включена, питание будет подаваться на батарею конденсаторов до тех пор, пока напряжение не будет находиться в пределах установленного на заводе диапазона KSI, или пока не истечет предел времени предварительного заряда, или не будет превышен диапазон энергии резистора предварительного заряда. Текущее состояние предварительной зарядки отображается переменной предварительной зарядки (Precharge\_State), которая имеет следующие значения:

- 0 – предварительная зарядка еще не произведена.
- 1 – идет предварительная зарядка.
- 2 – Предзаряд прошел.
- 3 – предварительная зарядка была прервана функцией Disable\_Precharge().
- 4 – предварительная зарядка превысила предел энергии резистора предварительной зарядки.
- 5 – Предварительная зарядка превысила лимит времени в одну секунду.

*Синтаксис:* **Enable\_Precharge()**

*Параметры:* Никто.

*Возвращает:*

- 0 – предварительная зарядка не включена.
- 1 – предварительная зарядка успешно включена.

*Коды ошибок:* Никто.

*Пример:* **Enable\_Precharge()**

Это попытается предварительно зарядить батарею конденсаторов. Примечание. Используйте эту функцию, только если предварительная зарядка находится под управлением VCL.

## ОТКЛЮЧЕНИЕ\_ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЗАРЯДКИ()

Эта функция предназначена для прерывания функции предварительной зарядки и устранения любой ошибки предварительной зарядки. Эта функция отменяет запрос на предварительную зарядку батареи конденсаторов от KSI. Результирующее состояние переменной предварительной зарядки (Precharge\_State) будет установлено на = 3 (для прерванной предварительной зарядки). Состояния предварительной зарядки:

0 – предварительная зарядка еще не произведена.

1 – идет предварительная зарядка.

2 – Предзаряд прошел.

3 – предварительная зарядка была прервана функцией Disable\_Precharge().

4 – предварительная зарядка превысила предел энергии резистора предварительной зарядки.

5 – Предварительная зарядка превысила лимит времени в одну секунду.

*Синтаксис:* **Disable\_Precharge()**

*Параметры:* Никто.

*Возвращает:*

0 – предварительная зарядка не включена.

1 – предварительная зарядка успешно включена.

*Коды ошибок:* Никто.

*Пример:* Disable\_Precharge()

Это попытается прервать предварительную зарядку батареи конденсаторов и устранить любую ошибку предварительной зарядки.

## SET\_DIGOUT()

Эта функция включает выбранный цифровой выход. Цифровые выходы имеют активный низкий уровень (Вкл. = драйвер включен и заземлен, Выкл. = разомкнутая цепь на выводе).

*Синтаксис:* **Set\_Digout(DigOut\_ID)**

*Параметры:* DigOut\_ID — это идентификатор цифрового выхода.  
DigOut6 = цифровой выход 6 (контакт 19).  
DigOut7 = цифровой выход 7 (контакт 20).

*Возвращает:*

0 – выбранный цифровой выход не установлен.  
1 – Выбранный цифровой выход успешно установлен.

*Коды ошибок:* Bad\_ID возвращается, когда DigOut\_ID не находится в диапазоне от DigOut6 до DigOut7.

*Пример:* Set\_Digout(DigOut6)

В этом примере цифровой выход 6 (контакт 19) будет включен (активный низкий уровень, заземление).

## CLEAR\_DIGOUT()

Эта функция отключает выбранный цифровой выход. Цифровые выходы имеют активный низкий уровень (Вкл. = драйвер включен и заземлен, Выкл. = разомкнутая цепь на выводе).

*Синтаксис:* **Clear\_Digout(DigOut\_ID)**

*Параметры:* DigOut\_ID — это идентификатор цифрового выхода.  
DigOut6 = цифровой выход 6 (контакт 19).  
DigOut7 = цифровой выход 7 (контакт 20).

*Возвращает:*

0 – выбранный цифровой выход не очищен.  
1 – Выбранный цифровой выход успешно очищен.

*Коды ошибок:* Bad\_ID возвращается, когда DigOut\_ID не находится в диапазоне от DigOut6 до DigOut7.

*Пример:* Clear\_Digout(DigOut6)

В этом примере цифровой выход 6 (контакт 19) будет отключен (разомкнутая цепь).

## ENABLE\_EMER\_REV()

Эта функция используется для включения аварийного реверса с помощью VCL. Для работы функции Enable\_Emer\_Rev() параметр EMR\_Type должен быть установлен на = 1. Если состояние аварийного реверса системы включено (битовая переменная EMR\_State = On), функция аварийного реверса будет работать в соответствии с настройками параметра аварийного реверса; видеть [стр. 65](#). Чтобы просмотреть текущее аварийное реверсивное состояние, см. Monitor » Inputs: Emer Rev на программаторе 1313/1314.

Когда для EMR\_Type установлено значение = 1 и ни функция Enable\_Emer\_Rev(), ни функция Disable\_Emer\_Rev() не вызывались, состояние аварийного реверса равно Off (битовая переменная EMR\_State = Off).

*Синтаксис:* **Enable\_Emer\_Rev()**

*Параметры:* Никто.

*Возвращает:*

0 – Аварийный реверс не включен.

1 – Аварийный реверс успешно включен.

*Коды ошибок:* Никто.

*Пример:* Enable\_Emer\_Rev()

Это активирует функцию аварийного реверса.

## DISABLE\_EMER\_REV()

Эта функция используется для отключения аварийного реверса с помощью VCL. Для работы функции Disable\_Emer\_Rev() параметр EMR\_Type должен быть установлен на = 1. Если состояние аварийного реверса системы отключено (битовая переменная EMR\_State = Off), функция аварийного реверса прекратит работу и возобновится нормальная функция управления двигателем (включая проверку HPD/SRO, если для параметра HPD/SRO Enable установлено значение On). Чтобы просмотреть текущее аварийное реверсивное состояние, см. Monitor » Inputs: Emer Rev на программаторе 1313/1314.

Когда для EMR\_Type установлено значение = 1 и ни функция Enable\_Emer\_Rev(), ни функция Disable\_Emer\_Rev() не вызывались, состояние аварийного реверса равно Off (битовая переменная EMR\_State = Off).

*Синтаксис:* **Disable\_Emer\_Rev()**

*Параметры:* Никто.

*Возвращает:*

0 – Аварийный реверс не отключен.

1 – Аварийный реверс успешно отключен.

*Коды ошибок:* Никто.

*Пример:* Disable\_Emer\_Rev()

Это отключит функцию аварийного реверса.

## SET\_INTERLOCK()

Эта функция используется для включения блокировки системы с помощью VCL. Параметр Тип блокировки ([стр. 52](#)) должен иметь значение = 1, чтобы функция Set\_Interlock() работала. Если системная блокировка установлена (битовая переменная Interlock\_State = On), входной сигнал дроссельной заслонки может проходить по цепи дроссельной заслонки; см. рис. 15. Кроме того, если используется главный контактор (параметр Main Enable = On), при установке блокировки будет запрашиваться основное замкнутое состояние из конечного автомата главного контактора. Чтобы просмотреть текущее состояние блокировки, см. Монитор » Входы: Блокировка. Чтобы просмотреть текущее состояние главного контактора, см. раздел Монитор » Контроллер: основное состояние.

Когда Interlock\_Type установлен на = 1 и ни функция Set\_Interlock(), ни функция Clear\_Interlock() не вызывались, состояние блокировки равно Off (битовая переменная Interlock\_State = Off).

*Синтаксис:*     **Установить\_Интерлок()**

*Параметры:*     Никто.

*Возвращает:*

0 – блокировка не установлена.

1 – Блокировка успешно установлена.

*Коды ошибок:*     Никто.

*Пример:*     Установить\_Интерлок()

Это активирует блокировку системы.

## CLEAR\_INTERLOCK()

Эта функция используется для отключения блокировки системы с помощью VCL. Параметр Interlock\_Type должен быть установлен на = 1, чтобы функция Set\_Interlock() работала. Если блокировка системы снята (битовая переменная Interlock\_State = Off), входной сигнал газа не может проходить по цепи газа; см. рис. 15. Кроме того, если используется главный контактор (параметр Main Enable = On), при снятии блокировки будет запрашиваться основное разомкнутое состояние от конечного автомата главного контактора. Чтобы просмотреть текущее состояние блокировки, см. Монитор » Входы: Блокировка. Чтобы просмотреть текущее состояние главного контактора, см. раздел Монитор » Контроллер: основное состояние.

Когда Interlock\_Type установлен на = 1 и ни функция Set\_Interlock(), ни Clear\_Interlock() не вызывались, состоянием блокировки по умолчанию является Off (битовая переменная Interlock\_State = Off).

*Синтаксис:*     **Очистить\_Интерлок()**

*Параметры:*     Никто.

*Возвращает:*

0 – блокировка не снята.

1 – Блокировка успешно снята.

*Коды ошибок:*     Никто.

*Пример:*     Очистить\_Интерлок()

Это отключит блокировку системы.

## SETUP\_POT()

Эта функция определяет тип электрического соединения потенциометров дроссельной заслонки (J1-16) и Pot2 High (J1-27) (входы потенциометров).

Однопроводные потенциометры представляют собой вход

0-5 В. Два проволочных горшка - это реостаты.

Три проволочных горшка используют максимум и минимум горшка в качестве ориентиров максимума и минимума.

*Синтаксис:* **Setup\_Pot(Pot\_ID, Тип)**

*Параметры:*

**POT\_ID** Селектор горшка (ID) (THROTTLE\_POT или BRAKE\_POT)

**Тип** Тип горшка (ONE\_WIRE, TWO\_WIRE или THREE\_WIRE)

*Возвращает:*

**0** Настройка не удалась

**1** Установка прошла успешно

*Ошибки*

**BAD\_ID** POT\_ID вне диапазона Тип

**BAD\_P\_TYPE** банка вне диапазона

## GET\_POT()

Эта функция возвращает значение выбранного горшка; 0 – 32767, что соответствует 0 – 100 % в диапазоне входного напряжения 0 – 5,00 В.

*Синтаксис:* **Get\_Pot(POT\_ID)**

*Параметры:*

**POT\_ID** Селектор потенциометра (THROTTLE\_POT или BRAKE\_POT)

*Возвращает:*

**0** Pot = 0 или ошибка.

**Н** Стоимость горшка.

*Ошибки*

**BAD\_ID** POT\_ID вне диапазона

## SETUP\_POT\_FAULTS()

Эта функция переустанавливает верхние и нижние напряжения неисправности потенциометра для указанного входа потенциометра, которые будут использоваться для активации неисправности напряжения потенциометра. Допустимый диапазон параметров функции: 0–6,25 В (0–400 отсчетов). Если эта функция не запущена, пороговые значения по умолчанию зависят от настройки параметра «Тип дроссельной заслонки» (или «Тип тормоза»); см. таблицу ниже. Если Throttle Type = 5 (или Brake Type = 5), функция VCL Setup\_Pot будет определять, какие пороги отказов используются.

Тип дроссельной заслонки	Низкий порог отказа	Верхний порог отказа
1	0,1 В	5,5 В
2	НИКТО	5,5 В
3	0,1 В	5,5 В
4	0,1 В	5,5 В
5 (ONE_WIRE)	НИКТО	5,5 В
5 (ДВУХПРОВОДНОЙ)	0,1 В	5,5 В
5 (ТРИ ПРОВОДА)	0,1 В	5,5 В

**Синтаксис:** Setup\_Pot\_Faults(Pot\_ID, Low\_Fault, High\_Fault, Fault\_Value)

**Параметры:** Pot\_ID идентифицирует дроссельную заслонку, пределы отказа которой устанавливаются:

Дроссель\_Пот

Тормоз\_Пот

Низкая\_ошибка: Определяет нижний предел порогового напряжения.

Масштабирование: 1 В = 64 отсчета.

High\_Fault: Определяет верхний предел порогового напряжения.

Масштабирование: 1 В = 64 отсчета.

Ошибка\_Значение: Значение, которое используется для входа потенциометра при неисправности (0–32767).

Масштабирование:  $\pm 32767 = \pm 100\%$ .

**Возвращает:**

0 — установка не выполнена. 1 –

установка прошла успешно.

**Коды ошибок:** Bad\_ID возвращается, когда используется неправильный идентификатор банка.

Param\_Range возвращается, когда значение напряжения выходит за пределы допустимого диапазона.

**Пример:** Setup\_Pot\_Faults(THROTTLE\_POT, 19, 320, 4000)

Для потенциометра дроссельной заслонки это установит нижнее напряжение потенциометра на 0,3 В (19/64 В), а напряжение верхнего потенциометра на 5,0 В (320/64 В). При неисправности потенциометра будет использоваться значение 4000. Это 4000/32767 от полной производительности, или примерно 12%.

## START\_HACOC()

Эта функция используется для включения контактора подъема насоса (контакт 4). Если параметр Drivers » Driver3 » Contactor Enable = On (битовая переменная VCL HydraulicContactorEnable = On), функция VCL Start\_Pump() включит контактор подъема насоса (Driver 3).

Когда HydraulicContactorEnable = On и не были вызваны ни Start\_Pump(), ни Stop\_Pump(), контактор подъема насоса выключен.

*Синтаксис:* **Пуск\_Насос()**

*Параметры:* Никто.

*Возвращает:*

0 – функция запуска насоса не включена.

1 – функция запуска насоса успешно активирована.

*Коды ошибок:* Никто.

*Пример:* Пуск\_Насос()

Это включит контактор подъема насоса.

## СТОП\_НАСОС()

Эта функция используется для отключения контактора подъема насоса (контакт 4). Если параметр Drivers » Driver3 » Contactor Enable = On (битовая переменная VCL HydraulicContactorEnable = On), функция VCL Start\_Pump() выключит контактор подъема насоса (Driver 3).

Когда HydraulicContactorEnable = On и не были вызваны ни Start\_Pump(), ни Stop\_Pump(), контактор подъема насоса выключен.

*Синтаксис:* **Останов\_Насос()**

*Параметры:* Никто.

*Возвращает:*

0 – функция остановки насоса не включена.

1 – функция остановки насоса успешно активирована.

*Коды ошибок:* Никто.

*Пример:* Останов\_Насос()

Это отключит контактор подъема насоса.

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ\_ЧАСТОТА\_OUTPUT()

Эта функция настраивает выход PWM драйвера PD (контакт 2) для получения частоты, пропорциональной входной переменной, со скоростью выполнения 16 мс. Этот выход можно использовать для управления электронным спидометром или тахометром.

Дополнительная переменная VCL под названием Frequency\_Output\_Duty\_Cycle работает вместе с функцией Automate\_Frequency\_Output() для изменения коэффициента заполнения выходного сигнала. Значение по умолчанию Frequency\_Output\_Duty\_Cycle равно 50 % (или

*Синтаксис:* **Автоматизировать\_Частота\_Выход()**

### *Параметры:*

@Источник	Индекс исходного значения для ввода.
Минвход	Содержит минимальное значение для ввода.
Максимальный ввод	Содержит максимальное значение для ввода.
Минвыход	Удерживает минимальное значение выходного сигнала в Гц.
Максвыход	Удерживает максимальное значение выходного сигнала в Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ. Диапазон частот составляет 0–4000 Гц, при этом 4 Гц — минимальная активная частота, а 0–3 Гц = Выкл.

### *Возвращает:*

0 – ШИМ не автоматизирован. 1  
– автоматическая ШИМ.

### *Коды ошибок:*

Param\_Range возвращается, когда параметр выходит за пределы допустимого диапазона.  
PT\_Range возвращается, когда индекс таблицы параметров выходит за пределы допустимого диапазона.

### *Пример:*

Чтобы настроить драйвер PD для вывода от 500 Гц до 1500 Гц (при рабочем цикле = 25%) для скорости двигателя в диапазоне от 100 об/мин до 4000 об/мин:  
Frequency\_Output\_Duty\_Cycle = 8192; установите рабочий цикл = 25%  
Automate\_Frequency\_Output(@ABS\_Motor\_Speed,100,4000,500,1500)

## OVERRIDE\_EM\_BRAKE\_PWM()

Эта функция предназначена для отмены электромагнитного торможения. Когда эта функция включена, она сбрасывает значение памяти удержания холма.

*Синтаксис:* **Override\_EM\_Brake\_PWM (Kill\_Hill\_Hold)**

*Параметры:* Kill\_Hill\_Hold

0 — сохранить память об удержании холма.

1 – Сбросить память удержания холма.

*Возвращает:*

0 – Не удалось обойти тормоз EM.

1 – Успешное отключение электромагнитного тормоза.

*Коды ошибок:* Никто.

## RESTORE\_EM\_BRAKE\_PWM()

Эта функция возвращает управление ШИМ электромагнитного тормоза в конечный автомат электромагнитного тормоза.

*Синтаксис:* **Восстановить\_EM\_Brake\_PWM()**

*Параметры:* Никто

*Возвращает:*

0 — не удалось

1 – Успех.

*Коды ошибок:* Никто.

## КАРТА\_TWO\_POINTS()

Эта функция интерполирует значения между двумя точками Y1 и Y2; на основе входного параметра X. Интерполяция на основе X1 и X2.

Типичное использование:

1. Вычислите значение, заключенное между двумя точками оси X, спроецированными на две точки Y, где выход функции представляет собой значение пересечения оси Y.
2. Расширить ограничение функции Setup\_Map на 7 пар за счет использования нескольких операторов If, If Else для сегментов массива XY.

*Синтаксис:*     **Map\_Two\_Points(X,X1,X2,Y1,Y2)**

*Параметры:*

Икс Вход.

X1     Входная точка X1.

X2     Входная точка X2.

Y1     Выходная точка Y1.

Y2     Выходная точка Y2.

*Возвращает:*

**Н**     Сопоставленное значение.

*Коды ошибок:*     Никто.

*Пример:*     Преобразуйте значение контроллера, такое как Steer\_Angle, в напряжение. Ввод (X) — это переменная Steer\_Angle, где X1-X2 — это угол от 0 до 90 градусов. Результатом является интерполированное значение по точкам оси Y в вольтах.

Включите расширение функции Setup\_Map(16) за пределы семи (7) пар точек за счет использования нескольких операторов If, If Else на сегментах двухточечного массива XY. Например:

```
Если (X < 1)
{
Y = Map_2_Points(X, X1, X2, Y1, Y2) }
```

```
Иначе Если (0 <= X <= 1)
{
Y = Map_two_Points (X, X1, X2, Y1, Y2) }
```

```
Иначе Если (1 < X <= 2)
{
Y = Map_Two_Points (X, X1, X2, Y1, Y2) }
```

```
Иначе Если (2 < X <= 3)
{
Y = Map_Two_Points (X, X1, X2, Y1, Y2) }
```

И т. д.

## БАТАРЕЯ\_КОМПЕНСИВ ( )

Эта функция используется для компенсации переменной напряжения батареи с использованием номинальной настройки батареи.

*Синтаксис:* **Battery\_Compensate(Вход)**

*Параметры:*

**Вход** Переменная, подлежащая компенсации.

*Возвращает:*

Н Выход.

*Коды ошибок:* Никто.

## 11 — ДИАГНОСТИКА И ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Эти контроллеры обнаруживают широкий спектр отказов или ошибочных состояний. Ошибки могут быть обнаружены операционной системой или кодом VCL. В этой главе описываются ошибки, обнаруженные операционной системой.

Неисправности, обнаруженные кодом VCL (ошибки 51–67 в таблице 6), не могут быть определены здесь, поскольку они будут различаться от приложения к приложению. Информацию об этих неисправностях см. в соответствующей документации OEM.

### ДИАГНОСТИКА

Диагностическую информацию можно получить одним из двух способов: (1) читая дисплей на портативном устройстве 1313 или программаторе 1314 для ПК или (2) наблюдая за кодами неисправностей, выдаваемыми светодиодами состояния. См. Таблицу 5 для сводки форматов светодиодных дисплеев.

Программатор 1313/1314 отобразит все ошибки, которые в настоящее время установлены, а также историю ошибок, которые были установлены с момента последней очистки журнала истории. 1313/1314 отображает неисправности по именам.

Пара светодиодов, встроенных в контроллер (один красный, один желтый), выдает мигающие коды, отображающие все текущие установленные неисправности в повторяющемся цикле. Каждый код состоит из двух цифр. Красный светодиод мигнет один раз, показывая, что следует первая цифра кода; затем желтый светодиод мигает соответствующее количество раз для первой цифры. Красный светодиод мигнет дважды, указывая на то, что следует вторая цифра кода; желтый светодиод мигает соответствующее количество раз для второй цифры.

---

#### Пример:

V+ Снижение пониженного напряжения (код 23).

В меню Fault программатора 1313/1314 будут отображаться слова V+ Undervoltage Cutback; напряжение батареи в режиме реального времени отображается в меню «Монитор» («Напряжение конденсатора»).

Два светодиода контроллера будут отображать этот повторяющийся шаблон:

Красный	Желтый	Красный	Желтый
*	* *	* *	* * *
(первая цифра)	(2)	(вторая цифра)	(3)

---

Цифровые коды, используемые желтым светодиодом, перечислены в таблице поиска и устранения неисправностей (Таблица 6), в которой также перечислены возможные причины неисправности и описаны условия, при которых возникает и устраняется каждая неисправность.

## Обзор форматов светодиодных дисплеев

Два светодиода имеют четыре разных режима отображения, указывая тип информации, которую они предоставляют.

Таблица 5 Типы светодиодных дисплеев

Отображать	Статус
Ни один светодиод не горит	Контроллер не включен; или в автомобиле разряжен аккумулятор; или сильное повреждение.
Желтый светодиод мигает	Контроллер работает нормально.
Желтый и красный светодиоды горят постоянно	Контроллер находится в режиме программы Flash.
Красный светодиод горит постоянно	Внутренний аппаратный сбой, обнаруженный супервизором или первичным микропроцессором. Отсутствует или повреждено программное обеспечение. Прерывание загрузки программного обеспечения может привести к повреждению программного обеспечения. Цикл KSI для сброса. Перезагрузите программное обеспечение или замените контроллер, если это необходимо.
Красный светодиод и желтый светодиод мигают попеременно	Контроллер обнаружил неисправность. 2-значный код, мигающий желтым светодиодом, идентифицирует конкретную неисправность; одно или два мигания красного светодиода указывают, будет ли следовать первая или вторая цифра кода.

## ПОИСК ПРОБЛЕМЫ

Таблица поиска и устранения неисправностей, таблица 6, содержит следующую информацию обо всех неисправностях контроллера:

- код неисправности
- название неисправности, отображаемое на ЖК-дисплее программатора.
- последствия неисправности
- возможные причины неисправности
- условия установки неисправности
- условия устранения неисправности.

Всякий раз, когда обнаруживается неисправность и не удается найти неисправность проводки или автомобиля, выключите KSI и снова включите ее, чтобы проверить, устранена ли неисправность. Если это не так, выключите KSI и отсоедините 35-контактный разъем. Проверьте разъем на наличие коррозии или повреждений, при необходимости очистите его и снова вставьте.

Действия по ошибке (последствия ошибки) в Таблице 6 используют ту же битовую структуру, что и User\_Fault\_Action\_xx, перечисленные в OEM-определенных ошибках пользователя на [стр. 113](#). Переменная System\_Action (доступная в WinVCL Monitor или TACT) возвращает десятичное число, соответствующее активным битам действия при ошибке. Действия при отказе двойного привода, биты 12–15, перечислены в дополнительном руководстве по эксплуатации двойного привода.

Бит System_Action	Действие
Не определено System_Action	Последствия неисправности, указанные в таблице 6.
Bit0 = двигатель выключения	Отключите двигатель.
Бит 1 = выключение главного контактора	Отключите главный контактор (только если Main Enable = On)
Бит 2 = ВыключениеEMBrake	Отключите тормоз EM (только если параметр EM Brake Disable After Fault = On).
Бит 3 = остановите дроссельную заслонку	Установите Throttle_Command = 0%.
Бит 4 = Блокировка Выключения	Установите Interlock_State = Off.
Bit5 = ShutdownDriver1	Выключите Драйвер1.
Бит 6 = ShutdownDriver2	Выключите Драйвер2.
Bit7 = ShutdownDriver3	Завершите работу драйвера 3.
Бит8 = ShutdownDriver4	Завершите работу драйвера 4.
Бит9 = ShutdownPD	Выключить пропорциональный драйвер
Бит 10 = полный тормоз	Установите Brake_Command = 100%.
Бит11 = [зарезервировано]	Н/Д (для контроллеров 1232–1238E/SE и 1239E)
Bit12 = Отключить обрезку	Отключите расчет дифференциала Dual Drive.
Bit13 = Серьезный Двойной	В системе Dual Drive один контроллер имеет серьезную неисправность, но главный контактор должен оставаться замкнутым, чтобы другой контроллер мог продолжать работать.
Bit14 = Рулевое управление выключением	Угол поворота = 0° (применимо DD).
Бит 15 = LOSДвойной	Для системы Dual Drive установите максимальную скорость в параметр Dual_LOS_Max_Speed для работы в ограниченной операционной стратегии.

### Пример:

Ошибка HPD/последовательности, мигающий код 47. Последствие

неисправности = дроссельная заслонка выключения.

System\_Action = 8 (соответствует установленному биту 3: 0000 0000 0000 1000)

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

КОД	<b>ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА</b> <i>последствия неисправности</i>	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
12	<b>Контроллер перегрузки по току</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. Внешнее короткое замыкание фазных соединений двигателя U, V или W. 2. Неправильно настроены параметры двигателя. 3. Контроллер неисправен. 4. Проблемы с шумом датчика скорости.	<i>Набор:</i> Фазный ток превысил предел измерения тока.  <i>Прозрачный:</i> Цикл КСИ.
13	<b>Ошибка датчика тока</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. Утечка на раму автомобиля из фазы U, V или W (короткое замыкание в статоре двигателя). 2. Контроллер неисправен.	<i>Набор:</i> Датчики тока контроллера имеют неверные показания смещения.  <i>Прозрачный:</i> Цикл КСИ.
14	<b>Предварительная зарядка не удалась</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение конденсатора. 2. Внешняя нагрузка на батарею конденсаторов (соединительная клемма B+), которая препятствует зарядке батареи конденсаторов.	<i>Набор:</i> Предзаряд не смог зарядить батарею конденсаторов.  <i>Прозрачный:</i> Защелкнуть ввод блокировки или использовать функцию VCL Включить_Предзарядка().
15	<b>Серьезный перегрев контроллера</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. См. меню «Монитор» » Контроллер: Температура. 2. Контроллер работает в экстремальных условиях.	<i>Набор:</i> Температура радиатора ниже -40°C.  <i>Прозрачный:</i> Доведите температуру радиатора выше -40°C и включите блокировку цикла или KSI.
16	<b>Серьезный перегрев контроллера</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. См. меню «Монитор» » Контроллер: Температура. 2. Контроллер работает в экстремальных условиях. 3. Чрезмерная нагрузка на транспортное средство. 4. Неправильный монтаж контроллера.	<i>Набор:</i> Температура радиатора выше +95°C.  <i>Прозрачный:</i> Доведите температуру радиатора ниже +95°C и включите блокировку цикла или KSI.
17	<b>Серьезное пониженное напряжение B+</b> <i>Нет приводного крутящего момента.</i>	1. Неправильно настроены параметры батареи. 2. Система без контроллера разряжает батарею. 3. Слишком высокое сопротивление батареи. 4. Аккумулятор отключился во время движения. 5. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение конденсатора. 6. Перегорел предохранитель B+ или главный контактор не замкнулся.	<i>Набор:</i> Напряжение батареи конденсаторов упало ниже предела серьезного пониженного напряжения (см. стр. 25) с включенным мостом на полевых транзисторах.  <i>Прозрачный:</i> Поднимите напряжение конденсатора выше предела серьезного пониженного напряжения.
17	<b>Серьезное пониженное напряжение KSI</b> <i>Бездействие.</i>	1. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение переключателя. 2. Разрядка системы, не связанной с контроллером, в проводке аккумулятора/цепи KSI. 3. KSI отключился во время движения. 4. Перегорел предохранитель KSI.	<i>Набор:</i> Когда ниже напряжения пониженного напряжения в течение 2 секунд (см. Таблицу D-1).  <i>Прозрачный:</i> Поднимите напряжение KSI выше напряжения понижения напряжения.
18	<b>Серьезное перенапряжение B+</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение конденсатора. 2. Неправильно настроены параметры батареи. 3. Сопротивление батареи слишком велико для данного тока рекуперации. 4. Батарея отключена во время рекуперативного торможения.	<i>Набор:</i> Напряжение батареи конденсаторов превысило предел серьезного перенапряжения (см. стр. 25) с включенным мостом на полевых транзисторах.  <i>Прозрачный:</i> Уменьшите напряжение конденсатора ниже предела серьезного перенапряжения, а затем запустите цикл KSI.

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА последствия неисправности	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
18	<b>Серьезное перенапряжение KSI</b> Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. Неправильное (слишком высокое) напряжение батареи, подаваемое на KSI (контакт 1) 2. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение переключателя. Примечание. Предотвращает замыкание главного контактора, если KSI превышает предел серьезного перенапряжения.	<i>Набор:</i> Напряжение KSI превысило предел серьезного перенапряжения <i>Прозрачный:</i> Уменьшите напряжение KSI ниже предела серьезного перенапряжения. (см. стр. 25, Серьезное перенапряжение)
22	<b>Сокращение перегрева контроллера</b> Уменьшенный приводной и тормозной момент.	1. См. меню «Монитор» » Контроллер: Температура. 2. При этой температуре производительность контроллера ограничена. 3. Контроллер работает в экстремальных условиях. 4. Чрезмерная нагрузка на транспортное средство. 5. Неправильный монтаж контроллера.	<i>Набор:</i> Температура радиатора превысила 85°C. <i>Прозрачный:</i> Доведите температуру радиатора ниже 85°C.
23	<b>В+ Снижение пониженного напряжения</b> Уменьшенный крутящий момент привода.	1. Нормальная работа. Неисправность указывает на необходимость подзарядки батарей. Производительность контроллера ограничена при этом напряжении. 2. Неправильно настроены параметры батареи. 3. Система без контроллера разряжает батарею. 4. Слишком высокое сопротивление батареи. 5. Аккумулятор отключился во время движения. 6. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение конденсатора. 7. Перегорел предохранитель В+ или главный контактор не замкнулся.	<i>Набор:</i> Напряжение батареи конденсаторов упало ниже предела пониженного напряжения (см. стр. 25) с включенным мостом FET. <i>Прозрачный:</i> Поднимите напряжение конденсатора выше предела пониженного напряжения.
24	<b>В+ Снижение перенапряжения</b> Уменьшенный тормозной момент. <i>Примечание.</i> Эта ошибка объявляется только тогда, когда контроллер работает в режиме рекуперации.	1. Нормальная работа. Неисправность показывает, что токи торможения рекуперацией повышают напряжение батареи во время торможения рекуперацией. Производительность контроллера ограничена при этом напряжении. 2. Неправильно настроены параметры батареи. 3. Сопротивление батареи слишком велико для данного тока рекуперации. 4. Батарея отключена во время рекуперативного торможения. 5. См. меню «Монитор» » Аккумулятор: Напряжение конденсатора.	<i>Набор:</i> Напряжение батареи конденсаторов превысило предел перенапряжения (см. стр. 25) с включенным мостом FET. <i>Прозрачный:</i> Уменьшите напряжение конденсатора ниже предела перенапряжения.
25	<b>Сбой питания + 5В Нет, если только действие при ошибке не запрограммировано в VCL.</b>	1. Сопротивление внешней нагрузки на источнике питания +5 В (контакт 26) слишком низкое. 2. См. меню «Монитор» » выходы: 5 Вольт и внешний ток питания.	<i>Набор:</i> *Питание 5 В (контакт 26) вне диапазона 5 В ± 10 %. <i>Прозрачный:</i> Приведите напряжение в допустимые пределы.
26	<b>Цифровой выход 6 разомкнут/закорочен</b> Драйвер цифрового выхода 6 не включается.	1. Сопротивление внешней нагрузки на драйвере цифрового выхода 6 (контакт 19) слишком низкое.	<i>Набор:</i> Ток на цифровом выходе 6 (контакт 19) превысил 1 А. <i>Прозрачный:</i> Устраните причину перегрузки по току и используйте функцию VCL.Set_DigOut() чтобы снова включить драйвер.
27	<b>Цифровой выход 7 разомкнут/закорочен</b> Драйвер цифрового выхода 7 не включается.	1. Сопротивление внешней нагрузки на драйвере цифрового выхода 7 (контакт 20) слишком низкое.	<i>Набор:</i> Ток на цифровом выходе 7 (контакт 20) превысил 1 А. <i>Прозрачный:</i> Устраните причину перегрузки по току и используйте функцию VCL.Set_DigOut() чтобы снова включить драйвер.

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	<b>ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА</b> <i>последствия неисправности</i>	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
28	Температура двигателя Горячее сокращение <i>Уменьшенный крутящий момент привода.</i>	1. Температура двигателя равна или превышает запрограммированную настройку «Температура нагрева», и ток сокращается. 2. Неправильно настроены параметры меню управления температурой двигателя. 3. См. меню «Монитор» » Двигатель: Температура и » Входы: Аналоговый2. 4. Если приложение не использует термистор двигателя, следует запрограммировать Компенсацию температуры и Снижение температуры.	<i>Набор:</i> Температура двигателя равна или превышает настройку параметра Temperature Hot.  <i>Прозрачный:</i> Доведите температуру двигателя до допустимого диапазона.
29	Неисправность датчика температуры двигателя <i>MaxSpeed</i> уменьшена (LOS, ограниченная рабочая стратегия), а понижение температуры двигателя отключено.	1. Термистор двигателя неправильно подключен. 2. Если в приложении не используется термистор двигателя, параметр Motor Temp Sensor Enable должен быть запрограммирован как Off. 3. См. меню «Монитор» » Двигатель: Температура и » Входы: Аналоговый2.	<i>Набор:</i> Вход термистора двигателя (контакт 8) находится на шине напряжения (0 В или 10 В).  <i>Прозрачный:</i> Приведите входное напряжение термистора двигателя в допустимые пределы.
31	Драйвер катушки 1 обрыв/короткое замыкание <i>ShutdownDriver1</i> .	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Драйвер 1 (контакт 6) либо разомкнут, либо закорочен. Эту ошибку можно установить, только если Main Enable = Off.  <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер.
31	Основной открытый/короткий Выключение двигателя; Отключение Главной контактор; Выключение EMBrake;  Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Драйвер главного контактора (контакт 6) либо разомкнут, либо замкнут. Эту ошибку можно установить, только если Main Enable = On.  <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер
32	Драйвер катушки 2 обрыв/короткое замыкание <i>ShutdownDriver2</i> .	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Драйвер 2 (контакт 5) либо разомкнут, либо закорочен. Эту ошибку можно установить, только если Тип торможения EM = 0.  <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер.
32	EMBrake Open/Short Выключение EMBrake;  Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Драйвер электромагнитного тормоза (контакт 5) либо разомкнут, либо замкнут. Эту ошибку можно установить, только если тип торможения EM > 0.  <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер.
33	Драйвер катушки 3 обрыв/короткое замыкание <i>ShutdownDriver3</i> .	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Драйвер 3 (контакт 4) либо разомкнут, либо закорочен. <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер.
34	Драйвер катушки 4 обрыв/короткое замыкание <i>ShutdownDriver4</i> .	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Драйвер 4 (контакт 3) либо разомкнут, либо закорочен. <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер.
35	ПД разомкнут/закорочен Выключение PD.	1. Обрыв или короткое замыкание на нагрузке драйвера. 2. Грязные контакты разъема. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Пропорциональный драйвер (вывод 2) либо разомкнут, либо закорочен.  <i>Прозрачный:</i> Исправьте обрыв или короткое замыкание и задействуйте драйвер.
36	Ошибка энкодера Выключение EMBrake; Мотор отключен.	1. Сбой энкодера двигателя. 2. Плохие обжимы или неисправная проводка. 3. См. меню «Монитор» » Мотор: об/мин двигателя.	<i>Набор:</i> Обнаружен обрыв фазы энкодера двигателя.  <i>Прозрачный:</i> Либо выполните цикл KSI, либо если параметр LOS при отказе энкодера = Вкл. и блокировка была зафиксирована, то ошибка энкодера сбрасывается и устанавливается ошибка LOS энкодера (код 93), что позволяет ограничить управление двигателем.
36	Ошибка датчика Sin/Cos Выключение EMBrake; Мотор отключен.	1. Неисправность датчика Sin/Cos. 2. Плохие обжимы или неисправная проводка. 3. См. меню «Монитор» » Мотор: об/мин двигателя.	<i>Набор:</i> Отличие больше, чем Sin_Cos_Fault_Threshold % от ожидаемого значения между двумя фазами, наблюдаемыми 5 раз в течение одной секунды.  <i>Прозрачный:</i> Циклический сброс KSI, или сброс VCL, или вход в режим LOS, если он включен (или вход в автохарактеризацию ACIM).

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА последствия неисправности	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
37	<b>Мотор открыт</b> Выключение двигателя; Отключение главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. Фаза двигателя разомкнута. 2. Плохие обжимы или неисправная проводка.	<i>Набор:</i> Обнаружено обрыв фазы двигателя U, V или W. <i>Прозрачный:</i> Цикл KSI.
38	<b>Главный контактор сварной</b> Выключение двигателя; Отключение главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. Наконечники главного контактора заварены. 2. Фаза двигателя U или V отключена или разомкнута. 3. Цепь с альтернативным напряжением (например, внешний резистор предварительной зарядки) подает ток на батарею конденсаторов (соединительная клемма B+).	<i>Набор:</i> Непосредственно перед замыканием главного контактора напряжение батареи конденсаторов (клемма соединения B+) кратковременно было загружено, и напряжение не сбрасывалось. <i>Прозрачный:</i> Цикл KSI
39	<b>Главный контактор не замкнут</b> Выключение двигателя; Отключение главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. Главный контактор не замкнут. 2. Наконечники главного контактора окислены, сожжены или имеют плохой контакт.* 3. Внешняя нагрузка на батарею конденсаторов (клемма подключения B+), которая предотвращает зарядку батареи конденсаторов. 4. Перегорел предохранитель B+.	<i>Набор:</i> При включении главного контактора напряжение батареи конденсаторов (соединительная клемма B+) не достигло уровня B+. <i>Прозрачный:</i> Цикл KSI.  * Новые контакторы могут нуждаться в электрическом и механическом цикле для удаления любого непроводящего материала с наконечников. Используйте пониженное напряжение (например, 12 В), чтобы предотвратить повреждение наконечника из-за чрезмерного искрения.
41	<b>Дроссельная заслонка высокая</b> Дроссельная заслонка.	1. См. меню «Монитор» » Входы: дроссельная заслонка. 2. Слишком высокое напряжение на очистителе дроссельной заслонки.	<i>Набор:</i> Напряжение на очистителе дроссельной заслонки (контакт 16) выше верхнего порога отказа (можно изменить с помощью функции VCL). <i>Setup_Pot_Faults()</i> . <i>Прозрачный:</i> Уменьшите напряжение стеклоочистителя дроссельной заслонки ниже порога неисправности.
42	<b>Низкий уровень дворника дроссельной заслонки</b> Дроссельная заслонка.	1. См. меню «Монитор» » Входы: дроссельная заслонка. 2. Напряжение на очистителе дроссельной заслонки слишком низкое.	<i>Набор:</i> Напряжение очистителя дроссельной заслонки (контакт 16) ниже нижнего порога неисправности (можно изменить с помощью функции VCL). <i>Setup_Pot_Faults()</i> . <i>Прозрачный:</i> Поднимите напряжение стеклоочистителя дроссельной заслонки выше порога неисправности.
43	<b>Pot2 Wiper High</b> полный тормоз.	1. См. меню «Монитор» » Входы: Pot2 Raw. 2. Напряжение стеклоочистителя Pot2 слишком высокое.	<i>Набор:</i> Напряжение потенциометра Pot2 (контакт 17) выше верхнего порога отказа (можно изменить с помощью функции VCL). <i>Setup_Pot_Faults()</i> . <i>Прозрачный:</i> Уменьшите напряжение стеклоочистителя Pot2 ниже порога неисправности.
44	<b>Pot2 Низкий уровень стеклоочистителя</b> полный тормоз.	1. См. меню «Монитор» » Входы: Pot2 Raw. 2. Напряжение стеклоочистителя Pot2 слишком низкое.	<i>Набор:</i> Напряжение потенциометра Pot2 (контакт 17) ниже нижнего порога отказа (можно изменить с помощью функции VCL). <i>Setup_Pot_Faults()</i> . <i>Прозрачный:</i> Поднимите напряжение стеклоочистителя Pot2 выше порога неисправности.
45	<b>Низкий ток потенциометра</b> Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.	1. См. меню «Монитор» » Выходы: Pot Low. 2. Суммарное сопротивление потенциометра, подключенное к низкому потенциометру, слишком низкое.	<i>Набор:</i> Низкий ток потенциометра (контакт 18) превышает 10 мА. <i>Прозрачный:</i> Сбросьте состояние низкого перегрузки по току потенциометра и запустите цикл KSI.
46	<b>Сбой ЭСППЗУ</b> Выключение двигателя; Отключение главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; Блокировка выключения; Драйвер Выключения1; Драйвер Выключения2; ШутадаунДрайвер3; ШутадаунДрайвер4; Выключение ПД; полный тормоз.	1. Ошибка записи в память EEPROM. Это может быть вызвано записью в память EEPROM, инициализированной VCL, шиной CAN, настройкой параметров с помощью программатора или загрузкой нового программного обеспечения в контроллер.	<i>Набор:</i> Операционная система контроллера попыталась записать в память EEPROM, но не удалось. <i>Прозрачный:</i> Загрузите правильное программное обеспечение (ОС) и соответствующие настройки параметров по умолчанию в контроллер и запустите цикл KSI.

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	<b>ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА</b> <i>последствия неисправности</i>	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
47	<b>Ошибка HPD/секвенирования</b> <i>Дроссельная заслонка.</i>	1. Входы KSI, блокировки, направления и газа применяются в неправильной последовательности. 2. Неисправная проводка, обжим или переключатели на входах KSI, блокировки, направления или дроссельной заслонки. 3. См. меню «Монитор» » Входы.	<i>Набор:</i> HPD (High Pedal Disable) или ошибка последовательности, вызванная неправильной последовательностью сигналов KSI, блокировки, направления и газа.  <i>Прозрачный:</i> Повторно примените входы в правильной последовательности.
47	<b>Emer Rev HPD</b> <i>Выключение дроссельной заслонки; Завершение работыEMBrake.</i>	4. Аварийный реверс завершен, но дроссельная заслонка, входы прямого и обратного хода и блокировка не возвращены в нейтральное положение.	<i>Набор:</i> По завершении аварийного реверса была зафиксирована неисправность, поскольку различные входы не были возвращены в нейтраль.  <i>Прозрачный:</i> Если EMR_Interlock = On, очистите входы блокировки, газа и направления. Если EMR_Interlock = Off, очистите входы газа и направления.
49	<b>Ошибка изменения параметра</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. Это ошибка безопасности, вызванная изменением настроек определенных параметров, поэтому транспортное средство не будет работать до тех пор, пока не будет выполнен цикл KSI. Например, если пользователь изменит тип дроссельной заслонки, эта ошибка появится и потребует повторного включения KSI, прежде чем автомобиль сможет работать.	<i>Набор:</i> Регулировка настройки параметра, которая требует циклического включения KSI.  <i>Прозрачный:</i> Цикл KSI.
51-67	<b>ОЕМ-неисправности</b> <i>(См. документацию OEM.)</i>	1. Эти ошибки могут быть определены OEM и реализованы в коде VCL для конкретного приложения. См. документацию OEM.	<i>Набор:</i> См. документацию OEM.  <i>Прозрачный:</i> См. документацию OEM.
68	<b>Ошибка выполнения VCL</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; Блокировка выключения; Драйвер Выключения1; Драйвер Выключения2; ШутадаунДрайвер3; ШутадаунДрайвер4; ВыключениеПД; полный тормоз.</i>	1. Код VCL обнаружил ошибку VCL во время выполнения. 2. См. меню «Монитор» » Контроллер: модуль ошибок VCL и ошибка VCL. Затем эту ошибку можно сравнить с идентификатором модуля VCL во время выполнения и определениями кода ошибки, найденными в конкретном файле информации о системе ОС.	<i>Набор:</i> Состояние ошибки кода VCL во время выполнения.  <i>Прозрачный:</i> Отредактируйте прикладное программное обеспечение VCL, чтобы исправить эту ошибку; прошить новое скомпилированное программное обеспечение и соответствующие значения параметров по умолчанию; цикл KSI.
69	<b>Внешнее питание вне допустимого диапазона</b> Нет, если только действие при ошибке не запрограммировано в VCL.	1. Внешняя нагрузка на источники питания 5 В и 12 В потребляет либо слишком много, либо слишком мало. Текущий. 2. Неправильно настроены параметры меню Ext Supply Max и Ext Supply Min. 3. См. меню «Монитор» » Выходы: Ток внешнего питания.	<i>Набор:</i> Ток внешнего питания (суммарный ток, используемый источниками питания 5 В [контакт 26] и источник питания 12 В [контакт 25]) либо больше верхнего порога тока, либо ниже нижнего порога тока. Два пороговых значения определяются настройками параметров External Supply Max и External Supply Min (стр. 54).  <i>Прозрачный:</i> Подведите ток внешнего питания в пределах допустимого диапазона.
71	<b>Общие сведения об ОС</b> <i>Выключение двигателя; ОтключениеГлавный контактор; ВыключениеEMBrake; Выключение дроссельной заслонки; Блокировка выключения; Драйвер Выключения1; Драйвер Выключения2; ШутадаунДрайвер3; ШутадаунДрайвер4; ВыключениеПД; полный тормоз.</i>	1. Внутренняя ошибка контроллера.	<i>Набор:</i> Обнаружена внутренняя ошибка контроллера.  <i>Прозрачный:</i> Цикл KSI.
72	<b>Время ожидания PDO</b> <i>Выключение дроссельной заслонки; Состояние CAN NMT установлено на предработное состояние.</i>	1. Время между полученными сообщениями CAN PDO превысило период ожидания PDO.	<i>Набор:</i> Время между полученными сообщениями CAN PDO превысило период ожидания PDO.  <i>Прозрачный:</i> Выполните цикл KSI или получите сообщение CAN NMT.

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	<b>ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА</b> <i>последствия неисправности</i>	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
73	Обнаружено зависание <i>ВыключениеEMBrake;</i> Двигатель отключен; Режим управления изменен на LOS (ограниченная операционная стратегия).	1. Заглох мотор. 2. Сбой энкодера двигателя. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка. 4. Проблемы с питанием энкодера двигателя. 5. См. меню «Монитор» » Мотор: об/мин двигателя.	<i>Набор:</i> Движение энкодера двигателя не обнаружено.  <i>Прозрачный:</i> Либо запустите цикл KSI, либо если параметр LOS при отказе энкодера = Вкл. и цикл блокировки был зациклен, тогда ошибка «Обнаружен опрокидывание» сбрасывается и устанавливается ошибка «LOS энкодера» (код 93), что позволяет ограничить управление двигателем.
74	<b>Ошибка на другом контроллере тяги</b>	1. Неисправность двойного привода: см. руководство по двойному приводу.	
75	<b>Двойная серьезная ошибка</b>	1. Неисправность двойного привода: см. руководство по двойному приводу.	
77	<b>Ошибка супервайзера</b> <i>Выключение двигателя;</i> <i>ОтключениеГлавный контактор;</i> <i>ВыключениеEMBrake;</i> <i>Выключение дроссельной заслонки;</i> <i>Блокировка выключения;</i> <i>Драйвер Выключения1;</i> <i>Драйвер Выключения2;</i> <i>ШутадаунДрайвер3;</i> <i>ШутадаунДрайвер4;</i> <i>ВыключениеПД;</i> <i>полный тормоз.</i>	1. Супервизор обнаружил несоответствие в избыточных показаниях. 2. Внутреннее повреждение микропроцессора Supervisor. 3. Входы переключения могут находиться в пределах верхнего и нижнего порогов более 100 миллисекунд. (при повторяющихся ошибках проверьте переключатели на наличие влаги).	<i>Набор:</i> Несовпадение избыточных показаний; поврежденный супервайзер; недопустимые входы переключения.  <i>Прозрачный:</i> Проверьте наличие шума или дрейфа напряжения на всех входах переключателя; проверить соединения; цикл КСИ.
78	<b>Супервизор несовместим</b> <i>Выключение двигателя;</i> <i>ОтключениеГлавный контактор;</i> <i>ВыключениеEMBrake;</i> <i>Выключение дроссельной заслонки;</i> <i>Блокировка выключения;</i> <i>Драйвер Выключения1;</i> <i>Драйвер Выключения2;</i> <i>ШутадаунДрайвер3;</i> <i>ШутадаунДрайвер4;</i> <i>ВыключениеПД;</i> <i>полный тормоз.</i>	1. Основная ОС несовместима с ОС Supervisor.	<i>Набор:</i> Несовместимое программное обеспечение.  <i>Прозрачный:</i> Загрузите правильно подобранный код ОС или обновите код супервизора; цикл КСИ.
82	<b>Плохие калибровки</b> <i>Выключение двигателя;</i> <i>ОтключениеГлавный контактор;</i> <i>ВыключениеEMBrake;</i> <i>Выключение дроссельной заслонки;</i> <i>полный тормоз.</i>	1. Внутренняя ошибка контроллера.	<i>Набор:</i> Обнаружение внутренней неисправности контроллера.  <i>Прозрачный:</i> Цикл КСИ.
83	<b>Поставка драйвера</b> <i>Выключение двигателя;</i> <i>ОтключениеГлавный контактор;</i> <i>ВыключениеEMBrake;</i> <i>Выключение дроссельной заслонки;</i> <i>полный тормоз.</i>	1. Внутренняя неисправность контроллера в подаче напряжения на цепи драйвера.	<i>Набор:</i> Обнаружение внутренней неисправности контроллера.  <i>Прозрачный:</i> Цикл КСИ.

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	<b>ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА</b> <i>последствия неисправности</i>	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
87	<b>Ошибка характеристики двигателя</b> <i>Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. Во время процесса определения характеристик двигателя произошел сбой. Видеть Меню монитора » Контроллер: ошибка характеристики двигателя по причине:  0 = ошибка последовательности. Обычно вызывается отключив параметр Motor Characterization Test Enable перед запуском теста.  1 = сигнал энкодера виден, но размер шага нет автоопределение; настроить шаги кодировщика вручную  2 = сбой датчика температуры двигателя 3 = сбой режима горячего отключения по температуре двигателя 4 = сбой режима понижения температуры контроллера 5 = сбой режима понижения температуры контроллера 6 = сбой режима пониженного напряжения  7 = серьезная ошибка перенапряжения  8 = сигнал энкодера не виден, или один или оба канала отсутствуют  9 = параметры двигателя вне диапазон характеристик  20 = датчик Sin/Cos не найден 21 = фазировка не обнаружена  22 = характеристика датчика Sin/Cos отказ  23 = запущена процедура характеристики при вращении двигателя.	<i>Набор:</i> Ошибка определения характеристик двигателя в процессе определения характеристик двигателя. Обычно вызывается отключением Motor_Characterization_Test_Enable перед запуском теста. Требуется сброс контроллера.  <i>Прозрачный:</i> Исправить ошибку; цикл KSI или сброс VCL.
88	<b>Ошибка подсчета импульсов энкодера</b> <i>Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; Блокировка выключения; Драйвер Выключения1; Драйвер Выключения2; ШутадаунДрайвер3; ШутадаунДрайвер4; Выключение ПД; полный тормоз.</i>	1. Параметр «Шаги энкодера» не соответствует фактическому энкодеру двигателя.	<i>Набор:</i> Обнаружена неправильная настройка параметра «Шаги энкодера».  <i>Прозрачный:</i> Убедитесь, что параметр Encoder Steps соответствует фактическому кодировщику; цикл KSI.
89	<b>Неисправность типа двигателя</b> <i>Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	2. Значение параметра Motor_Type вне допустимого диапазона.	<i>Набор:</i> Параметр Motor_Type имеет недопустимое значение.  <i>Прозрачный:</i> Установите Motor_Type на правильное значение и выполните цикл KSI.

Таблица 6 ТАБЛИЦА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ (продолжение)

КОД	<b>ЖК-ДИСПЛЕЙ ПРОГРАММАТОРА</b> <i>последствия неисправности</i>	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	УСТАНОВИТЬ / СНЯТЬ УСЛОВИЯ
91	<b>Несоответствие VCL/ОС</b> <i>Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; Блокировка выключения; Драйвер Выключения1; Драйвер Выключения2; ШутадаунДрайвер3; ШутадаунДрайвер4; ВыключениеГД; полный тормоз.</i>	1. Программное обеспечение VCL в контроллере не соответствует программному обеспечению ОС в контроллере.	<i>Набор:</i> ПО VCL и ОС не совпадают; когда циклы KSI выполняются, проверяется их совпадение, и выдается ошибка, если они не совпадают.  <i>Прозрачный:</i> Загрузите правильное программное обеспечение VCL и ОС в контроллер.
92	<b>Тормоз EM не удалось установить</b> <i>Выключение EMBrake; Дроссельная заслонка. Удержание положения включено, когда Interlock = On.</i>	1. Движение транспортного средства обнаружено после подачи команды включения электромагнитного тормоза. 2. EM Brake не будет удерживать двигатель от вращения.	<i>Набор:</i> После подачи команды включения тормоза EM и истечения времени, необходимого для полного включения тормоза, было обнаружено движение транспортного средства.  <i>Прозрачный:</i> 1. Активируйте дроссельную заслонку (EM Brake type 2). 2. Активируйте блокировку (EM Brake type 1).
93	<b>Энкодер LOS (ограниченный Операционная стратегия)</b> <i>Войдите в режим управления LOS.</i>	1. Был активирован режим управления с ограниченной рабочей стратегией (LOS) в результате либо неисправности энкодера (код 36), либо неисправности обнаружения опрокидывания (код 73). 2. Сбой энкодера двигателя. 3. Плохие обжимы или неисправная проводка. 4. Автомобиль заглох.	<i>Набор:</i> Сбой энкодера (код 36) или обнаружен останов (код 73), если параметр LOS при сбое энкодера = Вкл. и блокировка была зациклена, то активируется режим управления LOS энкодера (код 93), что позволяет ограничить управление двигателем.  <i>Прозрачный:</i> Выполните цикл KSI или, если режим LOS был активирован неисправностью «Обнаружено опрокидывание», сбросьте, убедившись, что энкодер определяет правильную работу, об/мин двигателя = 0 и команда дроссельной заслонки = 0.
94	<b>Тайм-аут аварийного реверса</b> <i>Выключение EMBrake; Дроссельная заслонка.</i>	1. Аварийный реверс был активирован и остановлен, поскольку истекло время ожидания EMR. 2. Вход аварийного реверса залип.	<i>Набор:</i> Аварийный реверс был активирован и работал до истечения времени ожидания EMR Timeout.  <i>Прозрачный:</i> Выключите вход аварийного реверса.
98	<b>Недопустимый номер модели</b> <i>Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. Переменная Model_Number содержит недопустимое значение. 2. Программное и аппаратное обеспечение не совпадают. 3. Контроллер неисправен.	<i>Набор:</i> Недопустимая переменная Model_Number; когда циклы KSI выполняются, выполняется проверка для подтверждения допустимого номера модели, и выдается ошибка, если она не найдена.  <i>Прозрачный:</i> Загрузите соответствующее программное обеспечение для вашей модели контроллера.
99	<b>Несоответствие параметров</b> <i>Выключение двигателя; Отключение Главного контактора; Выключение EMBrake; Выключение дроссельной заслонки; полный тормоз.</i>	1. Двойной привод включен только на одном контроллере. 2. Для используемой технологии двигателя выбран неправильный тип обратной связи по положению. 3. Двойной привод включен в режиме крутящего момента.	<i>Набор:</i> Когда программное обеспечение Dual Drive включено, контроллер должен быть установлен либо в Speed Mode Express, либо в Speed Mode; в противном случае устанавливается эта неисправность.  Motor Technology=0 должен сочетаться с Feedback Type=1, а Motor Technology=1 должен сочетаться с Feedback Type=2; в противном случае устанавливается эта неисправность.  <i>Прозрачный:</i> Настройте параметры на соответствующие значения и цикл KSI.

## 12 — ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В контроллерах Curtis E/SE нет деталей, обслуживаемых пользователем. Запрещается открывать, ремонтировать или иным образом модифицировать контроллер. Это может привести к повреждению контроллера и аннулированию гарантии.

Рекомендуется содержать контроллер и соединения в чистоте и сухости, а также периодически проверять и очищать файл истории отказов контроллера.

### ОЧИСТКА

Периодическая очистка внешней поверхности контроллера поможет защитить его от коррозии и возможных проблем с электрическим управлением, вызванных грязью, грязью и химическими веществами, которые являются частью рабочей среды и обычно присутствуют в системах с батарейным питанием.

**При работе с любой системой с батарейным питанием следует соблюдать надлежащие меры предосторожности. К ним относятся, помимо прочего: надлежащая подготовка, ношение защитных очков и отказ от свободной одежды и украшений.**



Используйте следующую процедуру очистки для планового технического обслуживания. Никогда не используйте мойку высокого давления для очистки контроллера.

1. Отключите питание, отключив аккумулятор.
2. Разрядите конденсаторы в контроллере, подключив нагрузку (например, катушку контактора) к клеммам В+ и В- контроллера.
3. Удалите грязь или коррозию с областей силового и сигнального разъемов. Контроллер следует протирать влажной тряпкой. Высушите его перед повторным подключением батареи.
4. Убедитесь, что соединения затянуты. См. главу 2, [стр. 7–8](#), для максимального момента затяжки соединений аккумулятора и двигателя.

### ИСТОРИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Портативный программатор 1313 или программатор 1314 для ПК можно использовать для доступа к файлу истории отказов контроллера. Программатор считывает все неисправности контроллера с момента последней очистки файла истории неисправностей. Неисправности, такие как неисправности контактора, могут быть результатом ослабления проводов; Проводка контактора должна быть тщательно проверена. Неисправности, такие как перегрев, могут быть вызваны привычками оператора или перегрузкой.

После того, как проблема была диагностирована и устранена, рекомендуется очистить файл истории ошибок. Это позволяет контроллеру накапливать новый файл неисправностей. Проверив новый файл истории ошибок позже, вы сможете легко определить, действительно ли проблема была устранена.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### КОНСТРУКЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

### ОТНОСИТЕЛЬНО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ (ЭМС)

### И ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД (ЭСР)

### ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС)

Электромагнитная совместимость (ЭМС) охватывает две области: излучение и помехоустойчивость. *Выбросы* представляют собой радиочастотную (РЧ) энергию, генерируемую продуктом. Эта энергия потенциально может мешать системам связи, таким как радио, телевидение, сотовые телефоны, диспетчерская служба, самолеты и т. д. *Иммунитет* это способность продукта нормально работать в присутствии радиочастотной энергии.

ЭМС, в конечном счете, является проблемой проектирования системы. Часть характеристик ЭМС заложена в каждом компоненте или присуща ему; другая часть спроектирована или встроена в характеристики конечного продукта, такие как экранирование, проводка и компоновка; и, наконец, часть есть функция взаимодействия между всеми этими частями. Методы проектирования, представленные ниже, могут улучшить характеристики электромагнитной совместимости в продуктах, в которых используются контроллеры двигателей Curtis.

### Выбросы

Сигналы с высокой частотой могут производить значительные излучения, если они подключены к достаточно большой площади излучения (созданной длинными проводами, расположенными далеко друг от друга). Драйверы контакторов и выходной сигнал привода двигателя от контроллеров Curtis могут вносить вклад в радиоизлучение. Оба типа выходного сигнала представляют собой прямоугольные импульсы с широтно-импульсной модуляцией с быстрым временем нарастания и спада, которые богаты гармониками. (Примечание: драйверы контакторов, которые не модулируются, не будут вносить вклад в выбросы.) Влияние этих сигналов переключения можно свести к минимуму, сделав провода от контроллера к контактору или двигателю как можно короче и разместив провода рядом друг с другом (свяжите провода контактора с возвратом катушки; свяжите провода двигателя отдельно).

Для приложений, требующих очень низкого уровня выбросов, решение может заключаться в размещении контроллера, соединительных проводов, контакторов и двигателя в одном экранированном корпусе. Излучения также могут соединяться с выводами питания аккумулятора и проводами цепи дроссельной заслонки за пределами коробки, поэтому в некоторых приложениях на этих неэкранированных проводах также могут потребоваться ферритовые кольца рядом с контроллером. Лучше всего держать шумные сигналы как можно дальше от чувствительных проводов.

### Иммунитет

Невосприимчивость к излучаемым электрическим полям может быть улучшена либо за счет снижения общей чувствительности схемы, либо за счет удаления нежелательных сигналов от этой схемы. Саму схему контроллера нельзя сделать менее чувствительной, поскольку она должна точно обнаруживать и обрабатывать сигналы низкого уровня от датчиков, таких как потенциометр дроссельной заслонки. Таким образом, помехоустойчивость обычно достигается за счет предотвращения попадания внешней радиочастотной энергии в чувствительные схемы. Эта радиочастотная энергия может попасть в схему контроллера через кондуктивные и излучаемые пути.

Проводящие пути создаются проводами, подключенными к контроллеру. Эти провода действуют как антенны, и количество поступающей в них радиочастотной энергии обычно пропорционально их длине. ВЧ-напряжения и токи, индуцированные в каждом проводе, подаются на вывод контроллера, к которому подключен провод. Контроллеры Curtis включают в себя обходные конденсаторы на дроссельных проводах печатной платы, чтобы уменьшить влияние этой радиочастотной энергии на внутреннюю схему. В некоторых приложениях может потребоваться дополнительная фильтрация в виде ферритовых шариков на различных проводах для достижения желаемого уровня производительности.

Излучаемые пути создаются, когда схема контроллера погружается во внешнее поле. Эту связь можно уменьшить, поместив контроллер как можно дальше от источника шума или заключив контроллер в металлический ящик. Некоторые контроллеры Curtis закрыты радиатором, который также обеспечивает экранирование схемы контроллера, в то время как другие частично экранированы или неэкранированы. В некоторых случаях разработчику транспортного средства необходимо установить контроллер в экранированную коробку на конечном изделии. Коробка может быть изготовлена практически из любого металла, хотя чаще всего используются сталь и алюминий.

Большинство пластиков с покрытием не обеспечивают хорошего экранирования, потому что покрытия представляют собой не настоящие металлы, а скорее смесь мелких металлических частиц в непроводящем связующем. Эти относительно изолированные частицы могут показаться хорошими, если судить по измерению сопротивления постоянному току, но они не обеспечивают достаточной подвижности электронов, чтобы обеспечить хорошую эффективность экранирования. Химическое покрытие пластика дает настоящий металл и, таким образом, может быть эффективным в качестве радиочастотного экрана, но обычно оно дороже, чем покрытия.

Непрерывный металлический корпус без каких-либо отверстий или швов, известный как клетка Фарадея, обеспечивает наилучшее экранирование для данного материала и частоты. При добавлении отверстия или отверстий радиочастотные токи, протекающие по внешней поверхности экрана, должны пройти более длинный путь, чтобы обойти отверстие, чем если бы поверхность была смежной. Поскольку от этих токов требуется больший «изгиб», больше энергии передается внутренней поверхности, и, таким образом, эффективность экранирования снижается. Уменьшение экранирования является функцией самого длинного линейного размера отверстия, а не площади. Эта концепция часто применяется там, где необходима вентиляция, и в этом случае предпочтительнее иметь много маленьких отверстий, чем несколько больших.

Применяя ту же концепцию к швам или соединениям между соседними частями или сегментами экранированного корпуса, важно минимизировать открытую длину этих швов. Длина шва – это расстояние между точками, в которых обеспечивается хороший омический контакт. Этот контакт может быть обеспечен припоем, сваркой или прижимным контактом. Если используется контакт под давлением, необходимо уделить внимание коррозионным характеристикам материала экрана и любым коррозионно-стойким процессам, применяемым к основному материалу. Если омический контакт сам по себе не является непрерывным, эффективность экранирования может быть увеличена за счет того, что соединения между соседними частями перекрываются, а не прилегают друг к другу.

Эффективность экранирования корпуса еще больше снижается, когда провод проходит через отверстие в корпусе; Радиочастотная энергия на проводе от внешнего поля повторно излучается внутрь корпуса. Этот механизм связи можно уменьшить, фильтруя провод там, где он проходит через границу экрана.

Учитывая соображения безопасности, связанные с подключением электрических компонентов к шасси или раме транспортных средств с батарейным питанием, такая фильтрация обычно состоит из последовательного индуктора (или ферритового шарика), а не из шунтирующего конденсатора. Если используется конденсатор, его номинальное напряжение и характеристики утечки должны обеспечивать соответствие конечного продукта применимым нормам безопасности.

Провода В+ (и В-, если применимо), которые подают питание на панель управления, должны быть связаны с другими проводами управления на панели так, чтобы все эти провода были проложены вместе. Если провода к пульта управления проложены отдельно, образуется большая площадь петли. Большие площади контура обеспечивают более эффективные антенны, что приводит к снижению устойчивости к помехам.

Держите все маломощные входы/выходы отдельно от проводов двигателя и аккумулятора. Когда это невозможно, скрестите их под прямым углом.

## ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД (ЭСР)

Контроллеры двигателей Curtis содержат компоненты, чувствительные к электростатическому разряду, и поэтому необходимо защищать их от повреждения электростатическим разрядом (электростатическим разрядом). Большинство линий управления имеют защиту от умеренных электростатических разрядов, но должны быть защищены от повреждений, если в конкретном приложении существуют более высокие уровни.

Невосприимчивость к электростатическому разряду достигается либо путем обеспечения достаточного расстояния между проводниками и источником электростатического разряда, чтобы не возник разряд, либо путем обеспечения преднамеренного пути для тока разряда таким образом, чтобы цепь была изолирована от электрических и магнитных полей, создаваемых разрядом. В целом рекомендации, представленные выше для повышения устойчивости к излучению, также обеспечат повышенную устойчивость к электростатическим разрядам.

Обычно легче предотвратить возникновение разряда, чем изменить направление тока. Основным методом предотвращения электростатического разряда является обеспечение достаточно толстой изоляции между всеми металлическими проводниками и внешней средой, чтобы градиент напряжения не превышал пороговое значение, необходимое для возникновения разряда. Если используется метод отвода тока, все открытые металлические компоненты должны быть заземлены. Экранированный корпус, если он правильно заземлен, может использоваться для отвода разрядного тока; следует отметить, что расположение отверстий и швов может оказывать существенное влияние на подавление электростатического разряда. Если корпус не заземлен, путь разрядного тока становится более сложным и менее предсказуемым, особенно при наличии отверстий и швов. Некоторые эксперименты могут потребоваться для оптимизации выбора и размещения отверстий, провода и заземляющие дорожки. Особое внимание следует уделить конструкции панели управления, чтобы она могла выдерживать статический разряд.

MOV, трансорбы или другие устройства могут быть размещены между В- и повреждающими проводами, пластинами и точками касания, если иным образом нельзя избежать поражения электростатическим разрядом.

## ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА

Контроллер предназначен для установки в автомобиль производителя оригинального оборудования (ОЕМ). Они представляют собой компонент, который не выполняет никаких функций, если они не установлены как часть электрической или электрогидравлической системы управления конкретного автомобиля.

Для вывода контроллера из эксплуатации и утилизации:

1. Следуйте инструкциям OEM по выводу автомобиля из эксплуатации.
2. Соблюдайте все применимые директивы или правила по захоронению отходов электрического и электронного оборудования (ЭЭО).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### СООТВЕТСТВИЕ EN13849

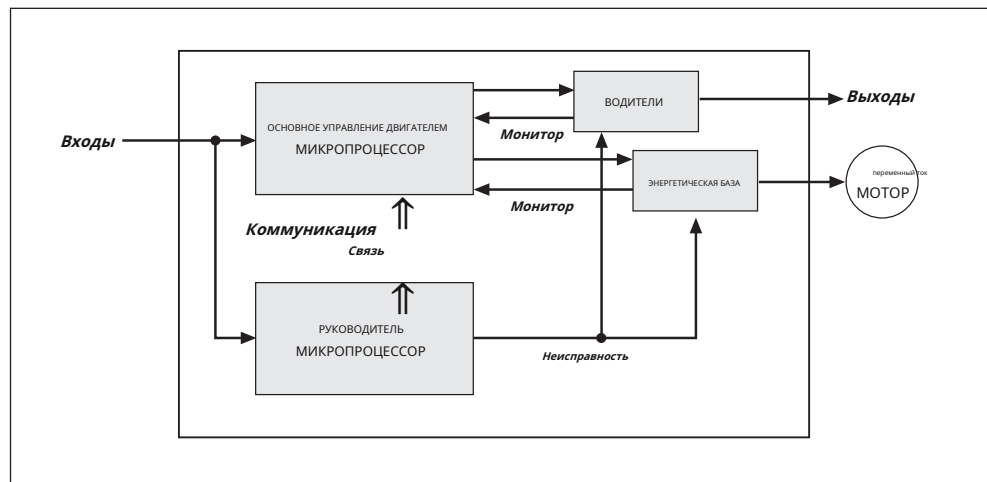
С 1 января 2012 г. соответствие Европейской директиве по машинному оборудованию требует, чтобы связанные с безопасностью части системы управления (SRPCS) разрабатывались и проверялись в соответствии с общими принципами, изложенными в стандарте EN13849. EN13849 заменяет стандарт EN954 и расширяет его, требуя определения уровня эффективности безопасности (PL) в зависимости от назначенной архитектуры, а также среднего времени до опасного отказа (MTTFd), отказов по общей причине (CCF) и охвата диагностикой (DC). Эти цифры используются OEM-производителями для расчета общего PL для каждой из функций безопасности их транспортного средства или машины.

OEM-производитель должен определить опасности, применимые к их конструкции, эксплуатации и окружающей среде. Такие стандарты, как EN13849-1, содержат рекомендации, которым необходимо следовать для достижения соответствия. Некоторые отрасли промышленности разработали дополнительные стандарты (называемые стандартами типа C), которые ссылаются на EN13849 и конкретно определяют путь к соответствию нормативным требованиям. EN1175-1 — это стандарт типа C для промышленных грузовиков с аккумуляторным питанием. Соблюдение стандарта типа C обеспечивает презумпцию соответствия Директиве по машинному оборудованию.

Усовершенствованные контроллеры двигателей переменного тока Curtis соответствуют этим директивам, используя передовые методы активного контроля. Базовые тестовые схемы «сторожевого таймера» были заменены микроконтроллером Supervisor, который непрерывно тестирует связанные с безопасностью части системы управления; см. упрощенную блок-схему на рис. В-1.

Рисунок В-1

Система контроля в усовершенствованных контроллерах двигателей переменного тока Curtis.



Супервизор и основной процессор управления двигателем выполняют диагностические проверки при запуске и постоянно во время работы. При запуске целостность кода и EEPROM обеспечивается вычислением контрольной суммы CRC. ОЗУ проверяется по шаблону на правильность чтения, записи и адресации. Во время работы блок арифметической и логической обработки каждого микропроцессора циклически тестируется с помощью динамических стимулов и откликов. Синхронизация операционной системы и последовательность задач постоянно проверяются. Избыточные входные измерения проверяются более 30 раз в секунду, а информация о рабочем состоянии передается между микропроцессорами для обеспечения синхронизации системы. Любые сбои в этих пусковых тестах, синхронизации связи, перекрестных проверках или ответах вызовут безопасное отключение контроллера, отключив выходы драйвера и привод двигателя в течение 200 мс.

Для снижения опасностей, обычно возникающих при работе машин, стандарт EN13849 требует определения функций безопасности; они должны включать все входные, логические, выходные и силовые цепи, которые участвуют в любой потенциально опасной операции. Для усовершенствованных контроллеров двигателей переменного тока Curtis определены две функции безопасности: неуправляемое принудительное движение и момент торможения двигателя.

Функция безопасности Uncommanded Powered Motion обеспечивает обнаружение и безопасное отключение в следующих случаях: неисправность дроссельной заслонки; неправильная последовательность переключателей прямого/обратного хода, газа и блокировки; неправильное направление движения; потеря контроля скорости или ограничение; неуправляемое движение; или движение при запуске. Функция безопасности «Тормозной момент» обеспечивает обнаружение и безопасное отключение в случае потери тормозного момента, удержания позиции/подъема или аварийного заднего хода.

Компания Curtis проанализировала каждую функцию безопасности и рассчитала ее среднее время до опасного отказа (MTTFd) и охват диагностикой (DC), а также разработала их с учетом отказов по общей причине (CCF). Связанные с безопасностью характеристики контроллера 1232E резюмируются следующим образом:

Функция безопасности	Назначенная архитектура	MTTFd	ОКРУГ КОЛУМБИЯ	CCF	PL
Неуправляемый Приведенное в действие движение	2	> 40 лет	> 90%	Проходят	Г
Тормозной момент двигателя	2	> 16 лет	> 90%	Проходят	С

EN1175 указывает, что тяговые и гидравлические электронные системы управления должны использовать **Назначенная архитектура 2** или больше. В этой конструкции используются входные, логические и выходные схемы, которые контролируются и тестируются независимыми схемами и программным обеспечением для обеспечения высокого уровня безопасности (до PL=d).

**Среднее время до опасного отказа (MTTFd)** связан с ожидаемой надежностью связанных с безопасностью частей, используемых в контроллере. В расчет включаются только отказы, которые могут привести к возникновению опасной ситуации.

**Диагностическое покрытие (DC)** является мерой эффективности мер самотестирования и мониторинга системы управления для обнаружения отказов и обеспечения безопасного останова.

**Неисправности по общей причине (CCF)** названы так потому, что некоторые сбои в контроллере могут затронуть несколько систем. EN13849 предоставляет контрольный список методов проектирования, которым следует следовать для достижения достаточного смягчения CCF. Значение CCF является критерием прохождения/непрохождения.

**Уровень производительности (PL)** классифицирует качество или эффективность канала безопасности для снижения потенциального риска, вызванного опасными сбоями в системе, где «а» — самая низкая, а «е» — максимально достижимая производительность.

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

### ПРОГРАММИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Программисты Curtis предоставляют возможности программирования, диагностики и тестирования контроллера. Питание для работы программатора подается хост-контроллером через 4-контактный разъем. Когда программатор включается, он собирает информацию с контроллера.

Доступны два типа устройств программирования: станция программирования для ПК 1314 и портативный программатор 1313. Станция программирования имеет преимущество большого, легко читаемого экрана; с другой стороны, портативный программатор (с его экраном 45 × 60 мм) имеет то преимущество, что он более портативный и, следовательно, удобный для настройки в полевых условиях.

Оба программатора доступны в версиях User, Service, Dealer и OEM. Каждый программист может выполнять действия, доступные на его собственном уровне и уровнях ниже этого — программист с доступом пользователя может работать только на уровне пользователя, тогда как программист OEM имеет полный доступ.

### СТАНЦИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПК (1314)

Programming Station — это 32-разрядное приложение MS-Windows, работающее на стандартном ПК с Windows. Инструкции по использованию Programming Station включены в программное обеспечение. Кроме того, для программатора 1314 PC требуется блок интерфейса Curtis 1309 с USB-разъемом на стороне компьютера и 4-контактным последовательным соединением Molex на стороне контроллера.

### ПОРТАТИВНЫЙ ПРОГРАММАТОР (1313)

Ручной программатор 1313 функционально эквивалентен станции программирования для ПК; инструкции по эксплуатации приведены в руководстве 1313. Этот программатор заменяет 1311, более раннюю модель с меньшим количеством функций.

### ФУНКЦИИ ПРОГРАММАТОРА

В функции программиста входят:

**Регулировка параметров**—обеспечивает доступ к отдельным программируемым параметрам.

**Мониторинг**—представляет значения в режиме реального времени во время работы автомобиля; они включают все входы и выходы.

**Диагностика и устранение неполадок**—представляет диагностическую информацию, а также средство для очистки файла истории неисправностей.

**Программирование**—позволяет сохранять/восстанавливать настройки пользовательских параметров.

**Избранное**—позволяет создавать ярлыки для часто используемых настраиваемых параметров и переменных мониторинга (только 1313).

## ПРИЛОЖЕНИЕ D

### ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРА

Таблица D-1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ: КОНТРОЛЛЕРЫ 1232E/SE, 1234E/SE, 1236E/SE, 1238E/SE

Номинальное входное напряжение: 24 В, 24–36 В, 36–48 В, 48–80 В, 72–96 В

НОМИНАЛЬНЫЙ НАПРЯЖЕНИЕ	МИНИМУМ НАПРЯЖЕНИЕ	МАКСИМУМ НАПРЯЖЕНИЕ	БРАУНАУТ НАПРЯЖЕНИЕ
24 В	14 В	30 В	12 В
24–36 В	16,8 В	45 В	15 В
36–48 В	25,2 В	60 В	20 В
48–80 В	33,6 В	105 В	20 В
72–96 В	50,4 В	120 В	30 В

Рабочая частота ШИМ: 10 кГц

Максимальная частота энкодера: 10 кГц

Максимальная выходная частота контроллера: 450 Гц

Электрическая изоляция от радиатора: Диапазон 500 В переменного тока (минимум)

температуры окружающей среды при хранении: Диапазон – от 40°C до 95°C (от –40°F до 203°F)

рабочей температуры окружающей среды: – от 40°C до 50°C (от –40°F до 122°F)

Термическое сокращение: Контроллер линейно снижает максимальное ограничение по току в зависимости от температуры внутреннего радиатора с 85°C (185°F) до 95°C (203°F); полное отключение происходит при температуре выше 95°C (203°F) и ниже –40°C (–40°F)

Расчетный срок службы: *1238E-75XX и 1238E-76XX*: 5000 часов *Все остальные модели*: 20 000 часов

Продолжительность работы при максимальном токе: Минимум 2 минуты (если не указано иное) при начальной температуре 25°C и без дополнительного внешнего радиатора

Экологический рейтинг упаковки: IP65 по IEC529; соответствие требует 35-контактного разъема AMPSEAL

**Масса:** *1232Э*: 1,70 кг    *1232SE*: 1,92 кг  
*1234Э*: 2,84 кг    *1234SE*: 3,12 кг  
*1236E*: 4,12 кг    *1236SE*: 3,79 кг  
*1238E*: 6,82 кг    *1238SE*: 6,00 кг

**Габаритные размеры, Ш×Д×В:** *1232Э*: 140 × 180 × 71 мм    *1232SE*: 140 × 180 × 74 мм  
*1234Э*: 155 × 212 × 75 мм    *1234SE*: 155 × 212 × 79 мм  
*1236E*: 165 × 232 × 85 мм    *1236SE*: 165 × 232 × 85 мм  
*1238E*: 275 × 232 × 85 мм    *1238SE*: 275 × 232 × 85 мм

**ЭМС:** Разработан в соответствии с требованиями стандарта EN 12895:2000.

**Безопасность:** Разработан в соответствии с требованиями EN 1175-1:1998 + A1:2010 и EN 13849-1:2008, категория 2

**УЛ:** Признанный UL компонент согласно UL583

*Примечание. Соответствие нормативным требованиям всей системы автомобиля с установленным контроллером является обязанностью OEM-производителя.*

Таблица D-1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ: КОНТРОЛЛЕРЫ 1232E/SE, 1234E/SE, 1236E/SE, 1238E/SE, продолжение

СХЕМА МОДЕЛИ				
Номер модели	НОМИНАЛЬНЫЙ НАПРЯЖЕНИЕ БАТАРЕИ (В)	МАКСИМУМ ТЕКУЩИЙ (А)	S2-60 МИНУТ НЕПРЕРЫВНЫЙ ТОК (А)	НЕПРЕРЫВНЫЙ ТОК ДЛЯ РАСЧЕТНЫЙ СРОК (А)
1232E-21XX	24	180	90	80
1232E-23XX	24	250	125	100
1232E-51XX	36-48	150	75	79
1232E-52XX	36-48	200	100	90
1232E-62XX	48-80	175	80	45
1232E-72XX	72-96	175	80	50
1234E-23XX	24	350	175	160
1234E-52XX	36-48	275	135	90
1234E-53XX	36-48	350	175	90
1234E-62XX	48-80	250	110	60
1236E-44XX	24-36	400	175	175
1236E-45XX	24-36	500	240	210
1236E-54XX	36-48	450	205	210
1236E-55XX	36-48	550	250	140
1236E-64XX	48-80	350 (1 мин)	100	100
1238E-46XX	24-36	650	300	325
1238E-48XX	24-36	800	355	365
1238E-56XX	36-48	650	295	325
1238E-64XX	48-80	450	155	175
1238E-65XX	48-80	550	190	175
1238E-66XX	48-80	650 (1 мин)	195	175
1238E-75XX	72-96	550	175	175
1238E-76XX	72-96	650	200	175
1232SE-24XX	24	375	185	160
1232SE-53XX	36-48	350	175	160
1234SE-45XX	24-36	500	235	210
1234SE-54XX	36-48	450	215	210
1234SE-63XX	48-80	350	149	175
1236SE-46XX	24-36	650	285	220
1236SE-56XX	36-48	600	260	210
1236SE-65XX	48-80	450	185	175
1238SE-49XX	24-36	1000*	425	376

Примечания: Все номинальные токи являются действующими значениями на фазу двигателя.

**S2-60-минутный ток**— это типичный ток, достижимый до того, как произойдет термическое сокращение, при температуре окружающей среды 25°C и контроллере, установленном на вертикальной стальной пластине толщиной 6 мм, при скорости воздушного потока 6 км/ч (1,7 м/с), перпендикулярной пластине.

**Непрерывный ток для расчетного срока службы**это максимальный долговременный ток при длительной температуре внутреннего радиатора 70°C (158°F), при которой контроллер достигает расчетного срока службы. Эти числа часто рассчитываются для данного приложения путем определения среднеквадратичного значения тока рабочего цикла и температуры радиатора. Для приложений, которые превышают это, пожалуйста, свяжитесь с вашим дистрибьютором Curtis или инженером службы поддержки.

\* 1238SE-49XX. Пожалуйста, свяжитесь с вашим дистрибьютором Curtis или инженером службы поддержки относительно рабочего цикла этого контроллера.