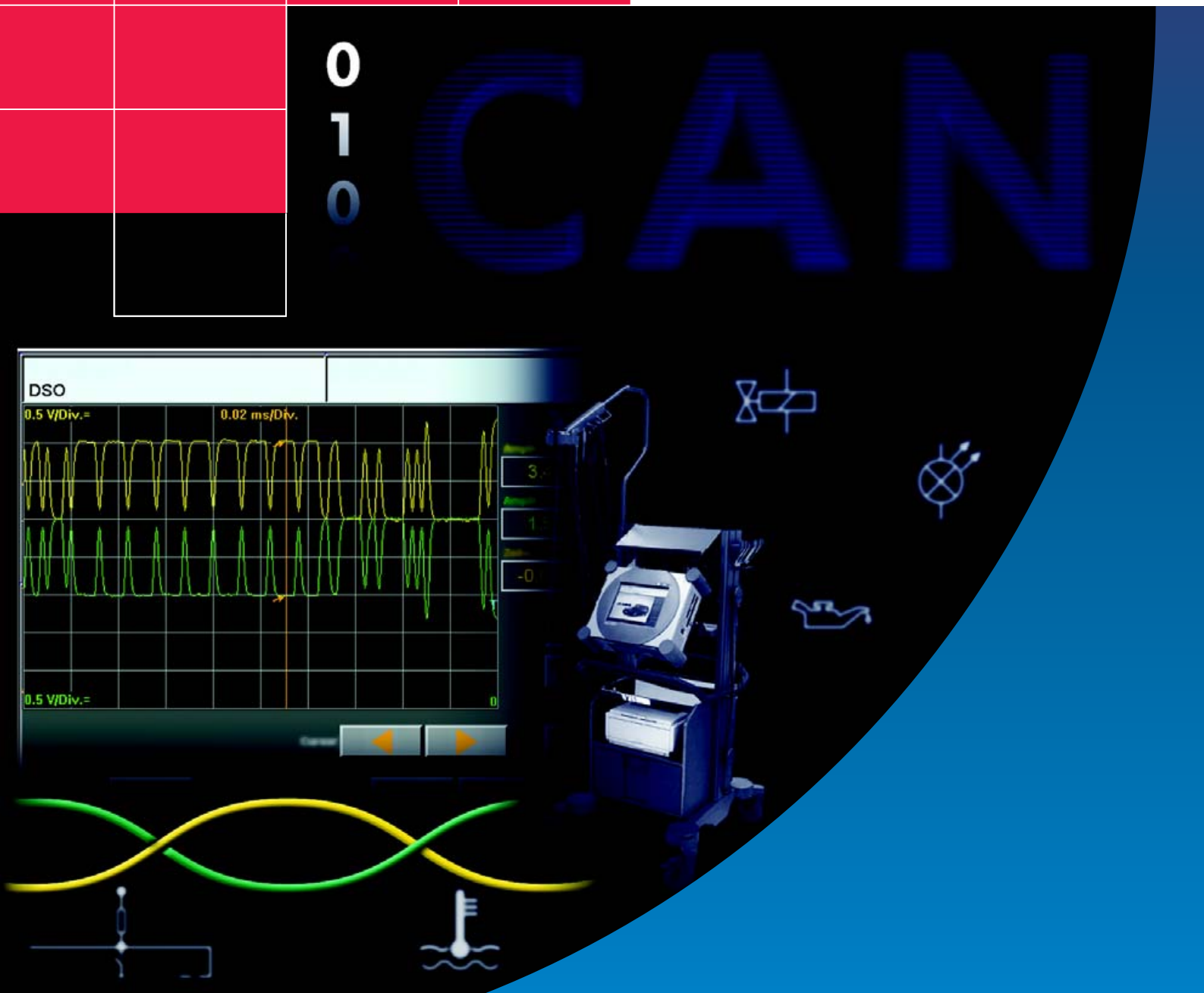
Сервис

Пособие по программе самообразования № 269

Обмен данными посредством шины CAN II

Шина данных CAN силового агрегата

Шина данных CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы



Ввиду применения на автомобилях шин CAN различных типов и совместного использования данных в связанных этими шинами системах были выдвинуты новые требования к диагностике оборудования и организации поиска неисправностей. В то время как основные принципы действия шины CAN были изложены в пособии по программе самообразования № 238, в данном пособии № 269 описана техническая реализация шин двух типов.

Здесь изложены также основы процесса поиска неисправностей и приведена его блок-схема, которая дает представление о методике направленного поиска неисправностей.

В последней части пособия подробно рассмотрены некоторые взятые из практики примеры неисправностей. Описаны диагностика, методы определения причин неисправностей и способы их устранения.

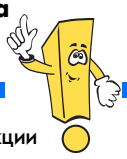
- **Пособие по программе самообразования № 238:**
  Изложены основные принципы работы шины CAN.

- **Пособие по программе самообразования № 269:**
  Описаны применяемые на автомобилях Volkswagen и Audi шины данных CAN силового агрегата, системы "Комфорт" и информационно-командной системы. Особое внимание уделено поиску неисправностей с помощью диагностической и измерительно-информационной системы VAS 5051. В последней части пособия приведены некоторые взятые из практики примеры выявления неисправностей.

CAN
Controller-Area-Network

238_001

Новинка



Внимание, указание

В учебных пособиях описываются только новые конструкции и принципы их действия! Содержание пособий в дальнейшем не дополняется и не изменяется!

Действующие в настоящее время инструкции по диагностике, регулировке и ремонту содержатся в предназначенной для этого литературе по техническому обслуживанию и ремонту.

Оглавление

Введение **4**

Общие сведения **6**

Свойства проводов шины CAN 6

Дифференциальная передача данных. 8

Уровень сигнала и нагрузочные сопротивления. 12

Характеристики систем **14**

Шина данных CAN силового агрегата. 14

Шина данных CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы. 16

Объединенная система шин **20**

Диагностика шин CAN **22**

Общие сведения 22

Шина данных CAN силового агрегата. 28

Шина данных CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы. 40

Проверьте Ваши знания **54**

Глоссарий **58**

Введение

О системах с шинами данных

Шина данных CAN работает очень надежно; связанные с ее неисправностью отказы очень редки. Приведенные ниже сведения должны помочь при поиске неисправностей, они должны также создать представление о причинах некоторых типичных дефектов.
Изложение принципов работы шины данных CAN дано настолько полно, чтобы их знание было достаточным для определения неисправностей по данным измерений.

Необходимость обследования шины CAN возникает в случае, когда диагностическая система VAS 5051 время от времени выдает сообщение типа "Motorsteuergerät kein Signal/ Kommunikation" (Отсутствует сигнал с блока управления двигателем / коммуникация) или в случае постоянной неисправности выводит сообщение "Datenbus-Antrieb defekt" (Шина данных силового агрегата неисправна). В некоторых случаях о неисправностях шины могут свидетельствовать блоки данных измерений, выводимые через межсетевой интерфейс (Gateway). Они отражают состояние передачи данных всеми подключенными к шине блоками управления (см. стр. 20 и далее).

Системы шин данных CAN, применяемые на автомобилях концерна VW

На автомобилях концерна VW применяются шины CAN различных типов. Впервые была применена шина CAN для системы "Комфорт", позволяющая передавать данные со скоростью 62,5 кбит/с. Затем применили шину CAN силового агрегата, позволяющую передавать данные со скоростью 500 кбит/с.
В настоящее время шина CAN силового агрегата устанавливается на все автомобили концерна.
Начиная с модельного года 2000, применяется усовершенствованная шина CAN системы "Комфорт" и шина CAN информационно-командной системы. Скорость передачи данных этими шинами равна 100 кбит/с.
В настоящее время применяется объединенная шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы, которая обменивается данными с шиной CAN силового агрегата через межсетевой интерфейс (Gateway), встроенный в комбинацию приборов (см. стр. 20).

Типы применяемых на практике шин данных

Ввиду различных требований к частоте передаваемых сигналов, объему информации и к резервированию данных шины CAN подразделяются на три вида:

Шина CAN силового агрегата (быстрая шина), позволяющая передавать информацию со скоростью) **500 кбит/с**. Она служит для связи между блоками управления на линии двигателя и трансмиссии.

Шина CAN системы "Комфорт" (медленная шина), позволяющая передавать информацию со скоростью **100 кбит/с**. Она служит для связи между блоками управления, входящими в систему "Комфорт".

Шина данных CAN информационно-командной системы (медленная шина), позволяющая передавать данные со скоростью **100 kBit/s**. Она служит для связи между различными обслуживающими системами, например, радиосистемой, телефонной и навигационной системами.

Общими для всех систем являются следующие признаки:

- Системы выполняют одинаковые предписания по передаче данных, сформулированные в соответствующем протоколе.
- Для передачи сигналов используются два скрученных между собой провода (Twisted Pair, см. стр. 6), которые эффективно противостоят внешним помехам (что необходимо, например, при их расположении в моторном отсеке).
- Один и тот же сигнал передается трансивером блока управления через оба провода шины, но на различных уровнях напряжения; только в дифференциальном усилителе принимающего блока управления формируется единый разностный и очищенный от помех сигнал, поступающий затем на вход шины CAN принимающего блока управления (см. "Дифференциальная передача данных", стр. 8).
- По своим свойствам шина CAN информационно-командной системы соответствует шине CAN системы "Комфорт". На автомобилях Polo (выпуска с модельного года 2000) и Golf IV для шин CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы используется общий двухпроводный кабель.

Существенные различия шин выражаются в следующем:

- Выключение шины CAN силового агрегата производится немедленно или с небольшой задержкой после отключения клеммы "15" от источника питания.
- Шина CAN системы "Комфорт" запитывается через клемму "30" и находится обычно в состоянии готовности. Чтобы снизить нагрузку на бортовую сеть в периоды, когда активное участие этой шины в работе общей системы не требуется, при отключении клеммы "15" она переходит в режим ожидания.
- Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы сохраняет свою работоспособность при коротком замыкании или при обрыве одного из ее проводов. При этом производится автоматический переход на режим передачи данных по одному проводу (см. стр. 19).
- Электрические сигналы, поступающие с шины CAN силового агрегата, отличаются от сигналов, поступающих с шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы.

Внимание: Прямое электрическое соединение шины CAN силового агрегата с шинами системы "Комфорт" и информационно-командной системы не допускается, как это делается для них! Отличающиеся по существу шины CAN силового агрегата и шины системы "Комфорт" и информационно-командной системы сообщаются через интерфейс (см. стр. 20). Этот интерфейс может входить в состав какого-либо блока управления, например, блока управления в комбинации приборов или блока управления бортовой сетью. У автомобилей некоторых моделей межсетевой интерфейс выделен в отдельный прибор.

Общие сведения

Свойства проводов шины CAN

Шина CAN является двухпроводной шиной с тактовой частотой 100 кбит/с (шина CAN системы "Комфорт" или информационно-командной системы) или 500 кбит/с (шина CAN силового агрегата).
Шину CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы относят к медленным шинам (Low-Speed-CAN), а шину CAN силового агрегата считают быстродействующей шиной (High-Speed-CAN).
Все связанные через шину CAN блоки управления подключаются к ней параллельно.
Один из проводов шины CAN называется верхним (CAN-High), а другой — нижним (CAN-Low).
Два скрученные между собой провода образуют пару (Twisted Pair)

Двухпроводной кабель (Twisted Pair) , провода CAN-High и CAN-Low (Шина CAN силового агрегата)

S269_002

По этим проводам производится обмен данными между блоками управления. Эти данные несут информацию, например, о частоте вращения коленчатого вала, уровне топлива в баке и скорости автомобиля.

В жгутах проводов провода шины CAN отмечены оранжевым цветом в качестве базовой окраски. Провод High шины CAN силового агрегата дополнительно помечен черным цветом. Провод High шины CAN системы "Комфорт" дополнительно помечен зеленым цветом, а такой же провод у шины CAN информационно-командной системы помечен фиолетовым цветом. Провода Low всех шин CAN дополнительно помечены коричневым цветом.

На рисунках в данном пособии провода шин CAN обозначены для наглядности и в соответствии с изображениями на дисплее прибора VAS 5051 одним цветом, а именно желтым или зеленым.
При этом провод CAN-High обозначен всегда желтым цветом, а провод CAN-Low — зеленым цветом.

Изображение проводов CAN-High и CAN-Low пары **Twisted Pair**, на рисунках и схемах

S269_003

Схема соединений шин CAN

Применяемые концерном шины отличаются древовидной структурой соединений с блоками управления, которые в стандарте на шину CAN не оговорены. Такая структура соединений позволяет оптимизировать прокладку проводов между блоками управления.
Схема соединений шины CAN называется ее топологией. Она зависит от модели конкретного автомобиля. В качестве примера ниже представлена топология шины CAN силового агрегата автомобиля Phaeton. Здесь четко видна древовидная структура соединений.

Топология шины CAN силового агрегата автомобиля Phaeton

Общие сведения

Дифференциальная передача данных на примере шины CAN силового агрегата

Повышение надежности передачи данных

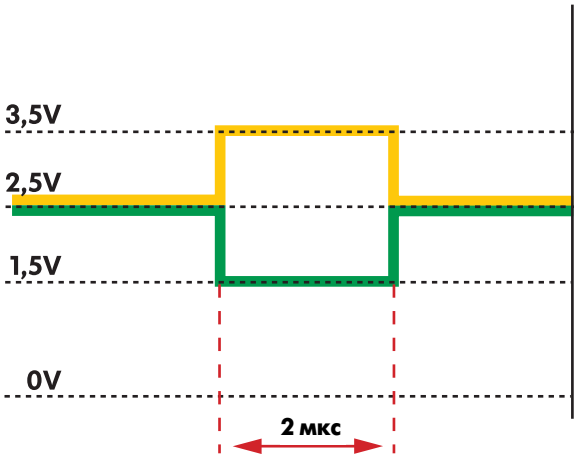
Чтобы повысить надежность передачи данных, в шинах CAN применяется упомянутый выше способ дифференциальной передачи сигналов по двум проводам (Twisted Pair). Образующие эту пару провода называются CAN-High и CAN-Low.

Изменения напряжений на проводах шины CAN силового агрегата при переходах доминантного состояния в рецессивное и наоборот

В исходном состоянии шины на обоих проводах поддерживается постоянное напряжение на определенном базовом уровне. У шины CAN силового агрегата это напряжение равно приблизительно 2,5 В.
При нахождении напряжения на базовом уровне говорят о рецессивном состоянии, так как оно может быть изменено любым подключенным к ней блоком управления (см. Пособие № 238).
При переходе в доминантное состояние напряжение на проводе High повышается на определенную величину, которая в данном случае равна не менее 1 В. При этом напряжение на проводе Low снижается также на определенную величину, которая в данном случае составляет не менее 1 В. Таким образом при переходе шины CAN в активное состояние напряжение на проводе High достигает 3,5 В (2,5 В + 1 В = 3,5 В), а на проводе Low оно понижается до 1,5 В (2,5 В - 1 В = 1,5 В).

При нахождении шины CAN в рецессивном состоянии разность напряжений на ее проводах равно нулю, а при ее нахождении в доминантном состоянии разность напряжений на проводах шины составляет не менее 2 В.

Форма сигнала, передаваемого по проводам шины CAN (на примере шины CAN силового агрегата)



В **доминантном** состоянии напряжение на **проводе High шины CAN** повышается до **3,5 В**

В **рецессивном** состоянии напряжение на **обоих проводах** равно **2,5 В (Уровень покоя)**

В **доминантном** состоянии напряжение на **проводе Low шины CAN** падает до **1,5 В**

S269_005

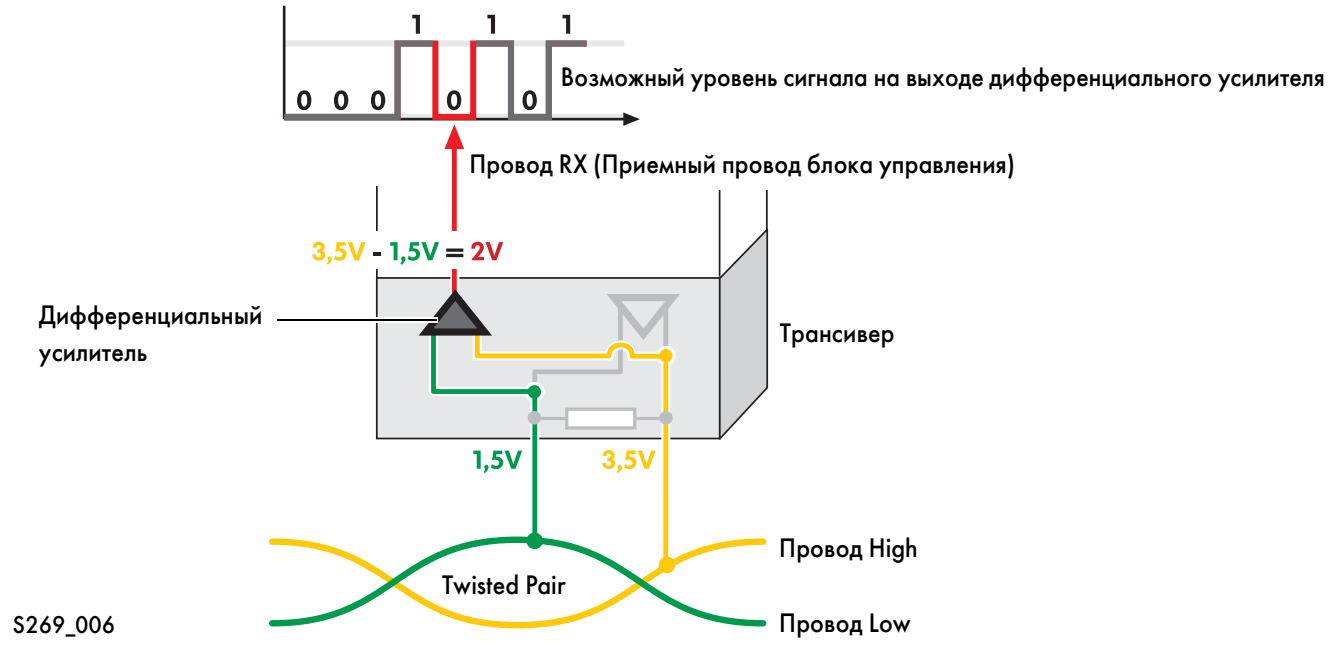
Трансивер шины CAN

Ниже описан принцип действия трансивера на примере шины CAN силового агрегата. Отличия действия шин CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы рассмотрены в главе "Характеристики систем. Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы" (стр. 16).

Преобразование в трансивере сигналов, передаваемых по проводам High и Low шины CAN

Каждый из блоков управления подсоединен к шине CAN силового агрегата посредством отдельного трансивера. В трансивере имеется приемник сигналов. Этот приемник представляет собою дифференциальный усилитель, установленный на входе трансивера.
В дифференциальном усилителе производится обработка сигналов, поступающих по проводам High и Low. Далее обработанные сигналы направляются на вход блока управления. Эти сигналы представляют собою напряжение на выходе дифференциального усилителя.
Дифференциальный усилитель формирует это выходное напряжение как разность между напряжениями $U_{CAN\text{-}High}$ и $U_{CAN\text{-}Low}$ на проводах High и Low шины CAN. Таким образом исключается влияние величины базового напряжения (у шины CAN силового агрегата оно равно 2,5 В) или какого-либо напряжения, вызванного, например, внешними помехами (см. стр. 11).

Дифференциальный усилитель шины CAN силового агрегата

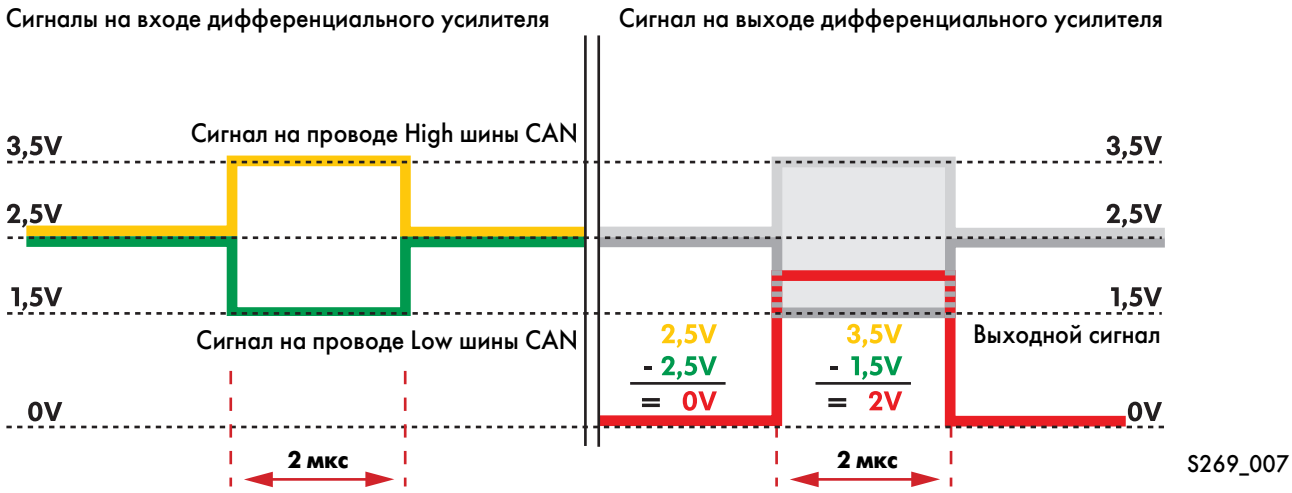


Общие сведения

Преобразования сигнала в дифференциальном усилителе шины CAN силового агрегата

При обработке сигналов в дифференциальном усилителе трансивера образуется разность напряжений, действующих одновременно на проводах High и Low.

Обработка сигналов в дифференциальном усилителе шины CAN силового агрегата

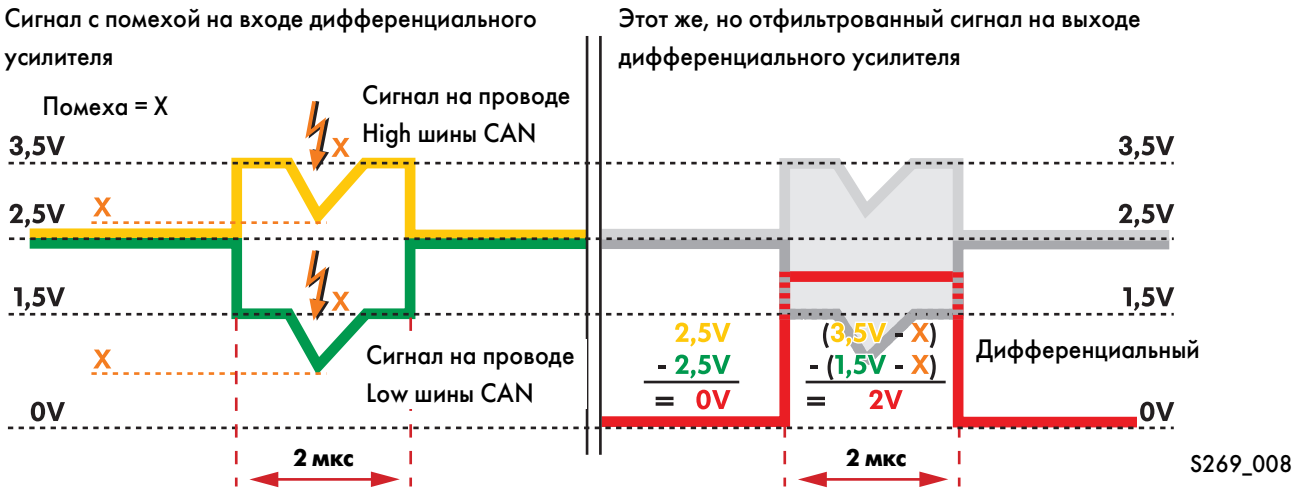


В противоположность шине CAN силового агрегата у шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной систмы применен более совершенный дифференциальный усилитель. Чтобы обеспечить "однопроводную" передачу данных, этот усилитель дополнительно производит обработку отдельных сигналов, поступающих с проводов High и Low.
Более полно однопроводная передача сигналов и действие дифференциального усилителя шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы рассмотрены в главе "Характеристики систем. Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы" (стр. 16).

Фильтрация помех в дифференциальном усилителе шины CAN силового агрегата

Провода шины частично проложены в подкапотном пространстве, где на них могут возникать различные помехи. Причинами помех могут быть короткие замыкания на "массу" и на "+" батареи, а также пробои в системе зажигания и разряды статического электричества при проведении технического обслуживания.

Фильтрация помех в дифференциальном усилителе на примере шины CAN силового агрегата



Влияние помех исключается таким образом в результате обработки сигналов, передаваемых на вход дифференциального усилителя по проводам High и Low шины CAN. Это называют техникой дифференциальной передачи данных. Другим преимуществом этой техники является надежность передачи данных на отдельные блоки управления при колебаниях напряжения в бортовой сети (например, при пуске двигателя).

Принцип действия шины при передаче данных этим способом проиллюстрирован расположенным выше рисунком.
Благодаря прокладке проводов шины High и Low с перекручиванием между собой, вызывающий помеху импульс X оказывает на них одинаковое воздействие.
Так как в дифференциальном усилителе напряжение на проводе Low (1,5 В – X) вычитается из напряжения на проводе High (3,5 В – X), в обработанном сигнале помеха отсутствует.

(3,5В - X) - (1,5В - X) = 2В

Общие сведения

Уровень сигнала

Усиление сигналов блока управления в трансивере

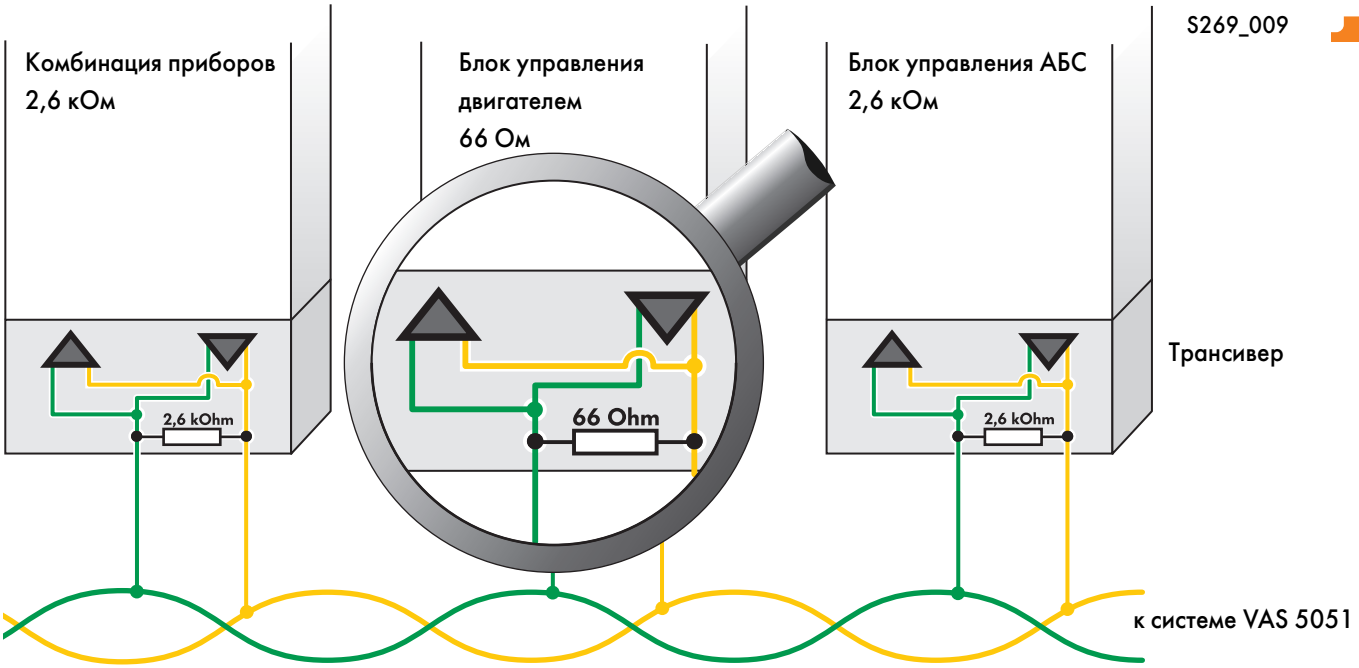
Передаваемые каким-либо блоком управления сигналы должны усиливаться в трансивере до уровня, на который рассчитаны приемные устройства всех других блоков управления, подключенных к шине CAN.

Подключенные к шине CAN блоки управления имеют определенные входные сопротивления, которые образуют нагрузку на провода шины. Суммарная нагрузка зависит от числа подключенных к шине блоков управления и от их входных сопротивлений.

Например, подключенный к шине CAN силового агрегата блок управления двигателем создает нагрузку 66 Ом, включенную между проводами High и Low. Другие блоки управления нагружают шину сопротивлениями по 2,6 кОм каждый.
В зависимости от числа подключенных блоков управления нагрузка на шину может составлять от 53 до 66 Ом. Отключив клемму 15 (зажигание) от источника питания, это сопротивление можно измерить с помощью омметра.

Трансивер служит для передачи сигналов на оба провода шины CAN. При этом увеличение напряжения на проводе High численно равно его понижению на проводе Low. Изменение напряжения на каждом проводе шины CAN силового агрегата составляет не менее 1 В, а на каждом проводе шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы — не менее 3,6 В.

Нагрузочные сопротивления на проводах High и Low шины CAN



Особенности шин CAN, используемых на автомобилях концерна

В отличие от первоначально примененной шины с двумя концевыми сопротивлениями, на автомобилях концерна VW используются шины с распределенными нагрузочными сопротивлениями, из которых "центральное сопротивление" находится в блоке управления двигателем, а периферийные высокоомные сопротивления расположены в прочих блоках управления. При этом возникают сильные отраженные сигналы, но при небольшой длине проводов шины в легковом автомобиле они не оказывают отрицательного действия на передачу данных. Установленные стандартом на шины CAN допускаемые длины проводов не могут быть, однако, принятыми для используемой на автомобилях VW шины CAN силового агрегата ввиду действующих в ней отражений.

Особенностью шины CAN системы "Комфорт" и измерительно-командной системы является подключение нагрузочных сопротивлений не между проводами High и Low, а между каждым проводом в отдельности и "массой" или проводом, находящимся под напряжением 5 В. При выключении питания происходит отключение нагрузочных сопротивлений от этой шины, поэтому их нельзя измерить с помощью омметра.

Внимание:
При проведении измерений не допускается удлинение проводов шины CAN силового агрегата более чем на 5 м.

Характеристики систем

Свойства и особенности шины CAN силового агрегата

Шина CAN силового агрегата, передающая данные со скоростью 500 кбит/с, связывает все обслуживающие этот агрегат блоки управления.

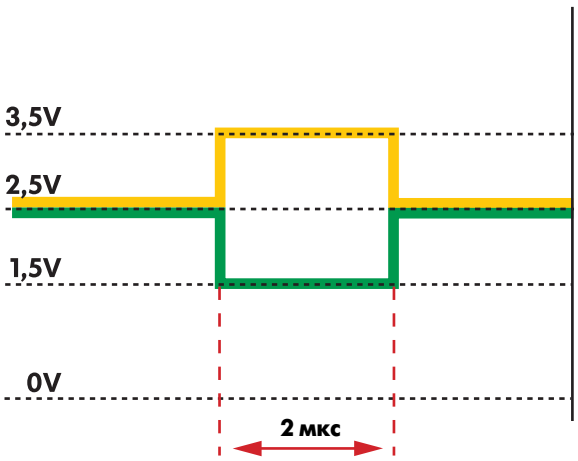
Например, к шине CAN силового агрегата могут быть подключены следующие приборы:

- блок управления двигателем,
- блок управления АБС,
- блок управления системой курсовой стабилизации,
- блок управления коробкой передач,
- блок управления подушками безопасности,
- комбинация приборов.

Шина CAN силового агрегата выполнена как все подобные шины по двухпроводной схеме. Она работает с тактовой частотой 500 кбит/с. Поэтому ее относят к быстродействующим шинам. По проводам High и Low шины CAN силового агрегата производится обмен данными между подключенными к ней блоками управления.
Блоки управления посылают повторяющиеся блоки данных с определенным периодом, обычно равным 10-25 мс.

Подключение шины CAN силового агрегата к питанию производится через клемму 15 (зажигание), а ее полное отключение происходит с некоторой задержкой после выключения зажигания.

Форма сигнала, проходящего по проводам шины CAN силового агрегата



В **доминантном** состоянии напряжение на **проводе High шины CAN** повышается до **3,5 В**

В **рецессивном** состоянии напряжение на **обоих проводах** равно **2,5 В (Уровень покоя)**

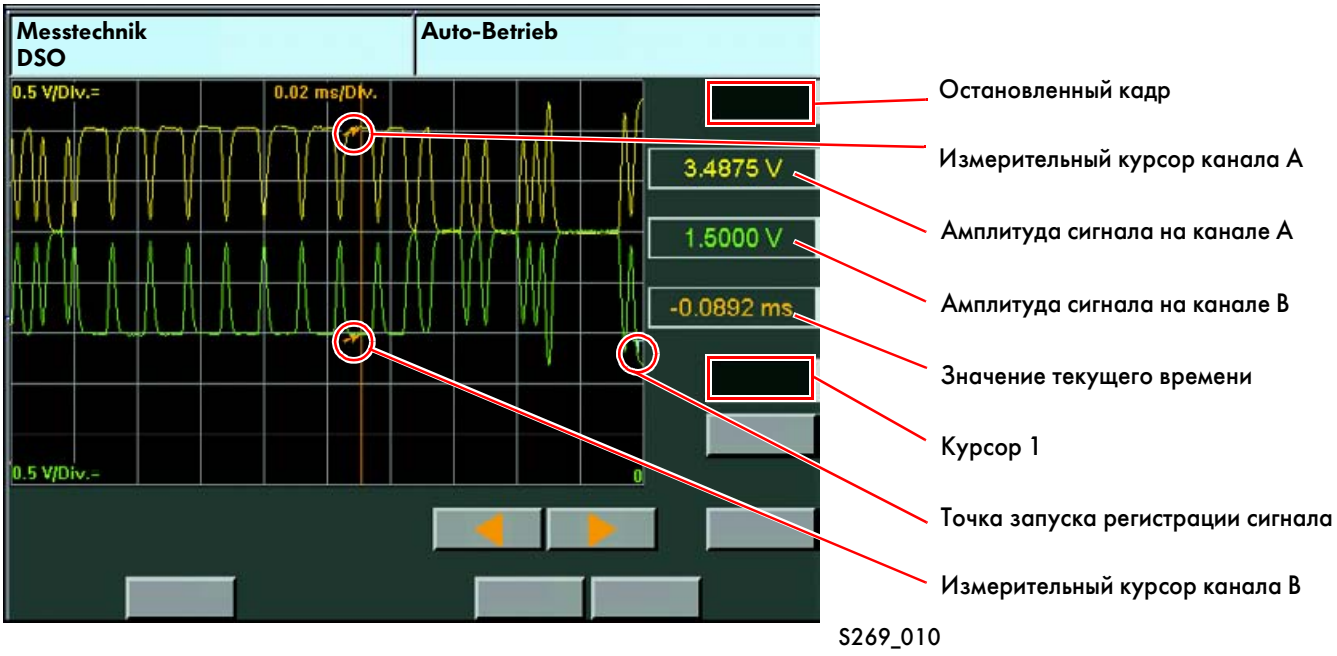
В **доминантном** состоянии напряжение на **проводе Low шины CAN** падает до **1,5 В**

S269_005

Передача сигналов по проводам шины CAN силового агрегата

На приведенном ниже рисунке показано протекание сигналов при передаче одного из реальных посланий через шину CAN. Эти сигналы были выработаны современным трансивером и зарегистрированы с помощью цифрового запоминающего осциллографа (DSO), входящего в комплект аппаратуры VAS 5051. Уровень, на котором сигналы соприкасаются, соответствует рецессивному значению напряжения 2,5 В. Доминантное напряжение на проводе High равно приблизительно 3,5 В, а на проводе Low — 1,5 В.

Протекание сигнала на шине CAN силового агрегата, отображенное на экране осциллографа системы VAS 5051



S269_010

Доминантный и рецессивный уровни чередуются.
Напряжение $U_{CAN\text{-}High}$ равно 3,48 В, $U_{CAN\text{-}Low}$ равно 1,5 В.
Масштаб: 0,5 В на деление по высоте, 0,02 мс на деление по ширине.

Характеристики систем

Свойства и особенности шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы

Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы, позволяющая передавать данные со скоростью 100 кбит/с между обслуживающими эти системы блоками управления.

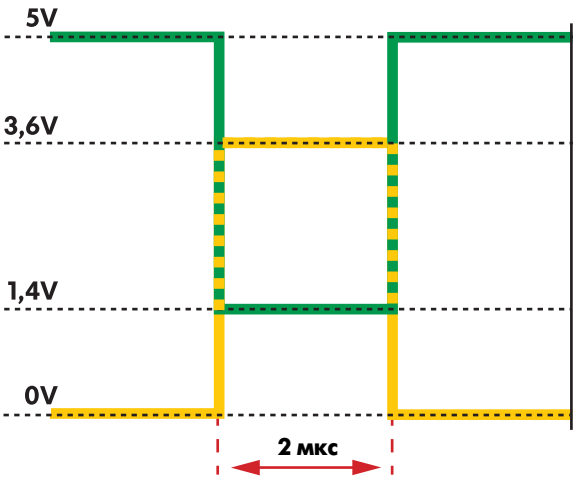
Например, к шине CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы могут быть подключены следующие приборы:

- блок управления системой Climatronic или климатической установкой,
- блоки управления в дверях автомобиля,
- блок управления системой "Комфорт",
- блок управления с дисплеем для радио- и навигационной системы.

Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы является двухпроводной, как и все шины CAN. Однако, ее тактовая частота равна всего 100 кбит/с, поэтому она считается медленной шиной (Low-Speed-CAN).

По проводам High и Low производится обмен данными между блоками управления, например, передаются сообщения о закрытии или открытии дверей, включении или выключении плафона салона, о положении автомобиля (с системы GPS) и т. п.
Шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы могут иметь общую пару передающих проводов, так как они работают с одинаковой тактовой частотой. Эта схема используется на некоторых моделях автомобилей (например, Golf IV и Polo модельного года 2002).

Форма сигнала, проходящего по проводам шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы



S269_011

В **доминантном** состоянии напряжение на **проводе Low шины CAN** падает до **1,4 В**

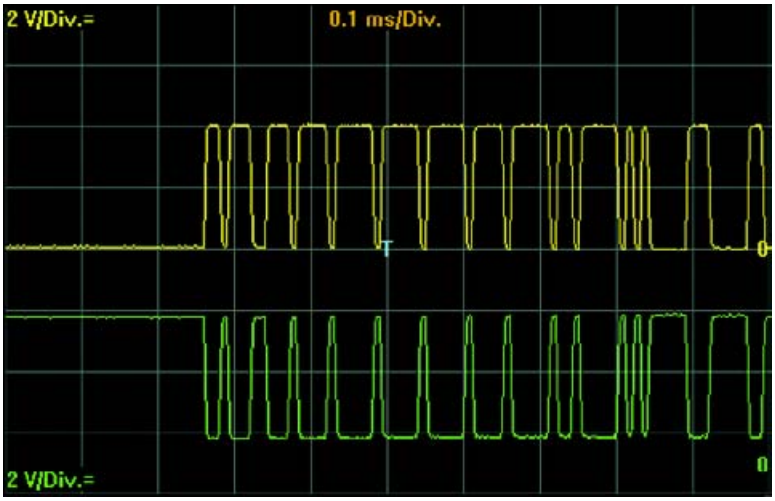
В **рецессивном** состоянии напряжение на **проводе High** равно **0 В** а на **проводе Low — 5 В**

В **доминантном** состоянии напряжение на **проводе High шины CAN** повышается до **3,6 В**

Дифференциальная передача данных по объединенной шине системы "Комфорт" и информационно-командной системы

Чтобы обеспечить высокую помехоустойчивость системы Low-Speed-CAN при повышении ее надежности и сниженном потреблении энергии, в конструкцию шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы были введены некоторые элементы, которые отсутствуют у шины CAN силового агрегата. Сначала было необходимо ликвидировать взаимозависимость распространяемых по проводам шины сигналов, применив для них отдельные драйверы (усилители мощности). Далее была устранена электрическая связь проводов шины CAN через нагрузочные сопротивления, как это имеет место у шины CAN силового агрегата.
В результате провода High и Low шины больше не могут влиять друг на друга и работают как независимые проводники тока.
При этом отказались от общего базового напряжения. Напряжение на проводе High при рецессивном состоянии шины равно нулю, а в доминантном состоянии оно увеличивается не менее чем до 3,6 В. Напряжение на проводе Low при рецессивном состоянии шины равно 5 В, а в доминантном состоянии оно падает не менее чем до 1,4 В.
Поэтому после образования разности напряжений в дифференциальном усилителе рецессивный уровень сигнала равен –5 В, а доминантный уровень составляет 2,2 В. Таким образом разность напряжений при рецессивном и доминантном состояниях шины равна или больше 7,2 В.

Протекание сигнала, отображенное на экране осциллографа системы VAS 5051 (остановленный кадр)



S269_012

Доминантный и рецессивный уровни чередуются.
При доминантном состоянии напряжение $U_{CAN\text{-}High}$ равно 3,6 В, а $U_{CAN\text{-}Low}$ – 1,4 В.
Масштаб: 2 В на деление по высоте, 0,1 мс на деление по ширине.

В данном случае для большей наглядности отображения сигналов High и Low на экране осциллографа DSO были раздвинуты. Об этом свидетельствуют различные нулевые уровни сигналов.
Помимо четко распознаваемых уровней сигналов наблюдается значительно большая разность их максимальных и минимальных значений (7,2 В) против ее у шины CAN силового агрегата.

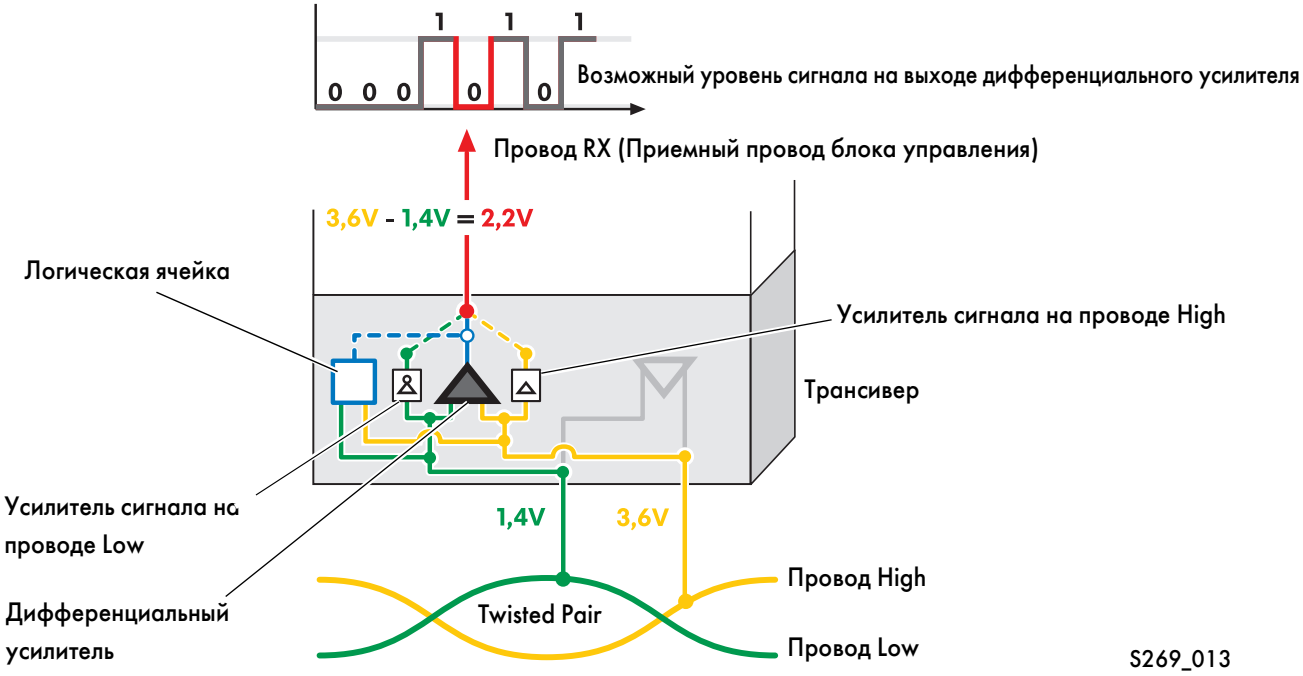
Трансивер шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы

Принципы действия трансивера шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы и трансивера шины CAN силового агрегата практически не отличаются. Различия имеются только в уровнях сигналов и возможности перехода на передачу данных по одному проводу High или Low. Помимо этого имеется возможность обнаружения короткого замыкания между проводами шины и отключения драйвера на проводе Low при таком замыкании. В последнем случае по проводам High и Low распространяется один и тот же сигнал.

Обмен данными по проводам High и Low шины CAN производится под контролем встроенной в трансивер логической ячейки. В этой ячейке обрабатываются сигналы, передаваемые по обоим проводам шины. Логическая ячейка способна распознавать неисправности (например, обрыв одного из проводов шины). При этом обрабатываются сигналы, поступающие только с исправного провода (однопроводная передача данных).

При исправно действующей шине обрабатывается разность сигналов, получаемых по проводам High и Low ("Дифференциальная передача данных", стр. 8). Помехи, действующие одновременно на оба провода этой шины, минимизируются настолько же надежно, как у шины CAN силового агрегата (стр. 11).

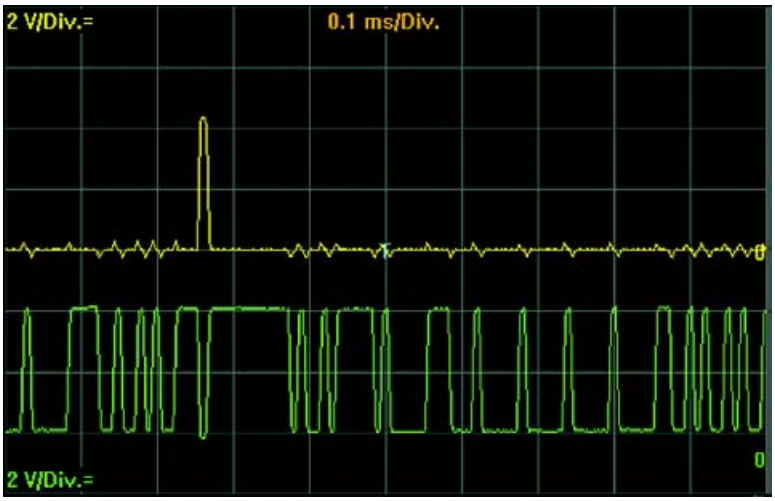
Конструкция трансивера шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы



Работа шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы в режиме однопроводной передачи данных

Переход шины CAN на так называемый однопроводный режим передачи данных производится при обрыве, коротком замыкании или замыкании на "плюс" одного из ее проводов (это неисправности ISO 1-7, см. стр. 42). При работе в этом режиме обрабатываются только сигналы, передаваемые по исправному проводу. Таким образом шина CAN сохраняет свою работоспособность.
Обработка сигнала в самом блоке управления при этом не страдает. Блок управления получает информацию о работе трансивера в двухпроводном или однопроводном режиме через специальный диагностический вывод.

Протекание сигнала, отображенное на экране осциллографа DSO (остановленный кадр)



S269_014

Объединенная система шин

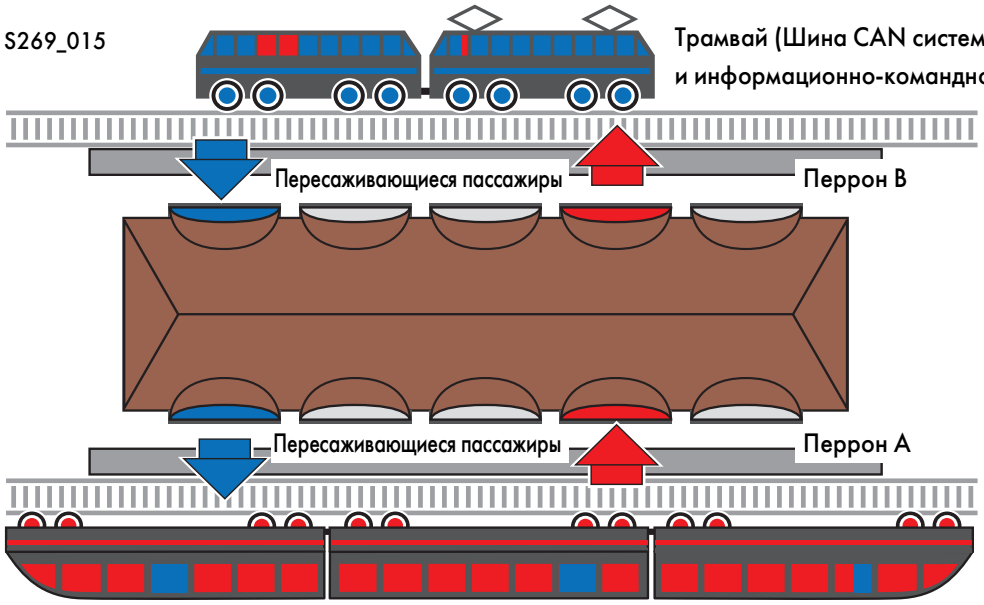
Связь шин CAN через межсетевой интерфейс

Непосредственная связь шин CAN силового агрегата и системы "Комфорт" невозможна ввиду различного уровня напряжений и различных нагрузочных сопротивлений.
При этом имеют место еще различные скорости передачи данных по шинам, что исключает обработку разнотипных сигналов в одном устройстве.

Поэтому необходимо применение преобразователя для связи между шинами.
Таким преобразователем является так называемый межсетевой интерфейс (Gateway).
На автомобиле такой интерфейс может быть встроен в комбинацию приборов или в блок управления бортовой сетью, а также выделен в отдельный прибор межсетевой связи.

Так как в интерфейс поступает вся передаваемая через шины информация, его используют также для вывода диагностической информации.
У выпускаемых в настоящее время автомобилей диагностическая информация запрашивается по подключенному к интерфейсу проводу "K", но начиная с выпуска автомобиля Touran для этой цели используется специальный диагностический кабель шины CAN.

Принцип действия межсетевого интерфейса можно объяснить на примере объединенного вокзала для двух видов транспорта.



К перрону A вокзала подходит скорый поезд (Шина CAN силового агрегата, 500 кбит/с), который доставил несколько сотен пассажиров.
У перрона B его уже ожидает трамвай (Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы, 100 кбит/с). Некоторые пассажиры поезда пересаживаются на трамвай, а некоторые пассажиры трамвая хотят продолжить свою поездку на поезде.

Функция вокзала, обеспечивающая возможность пересадки пассажиров и дальнейшего их следования до пункта назначения на транспортных средствах различной быстроходности, соответствует задачам интерфейса при связи через него шин силового агрегата и системы "Комфорт".

Таким образом главной задачей межсетевого интерфейса является обеспечение обмена данными между шинами, передающими данные с различной скоростью.

Напоминание:
В противоположность шинам CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы непосредственное электрическое соединение с ними шины CAN силового агрегата не допускается! Эти разнотипные шины могут быть связаны только через межсетевой интерфейс.

Диагностика шин CAN

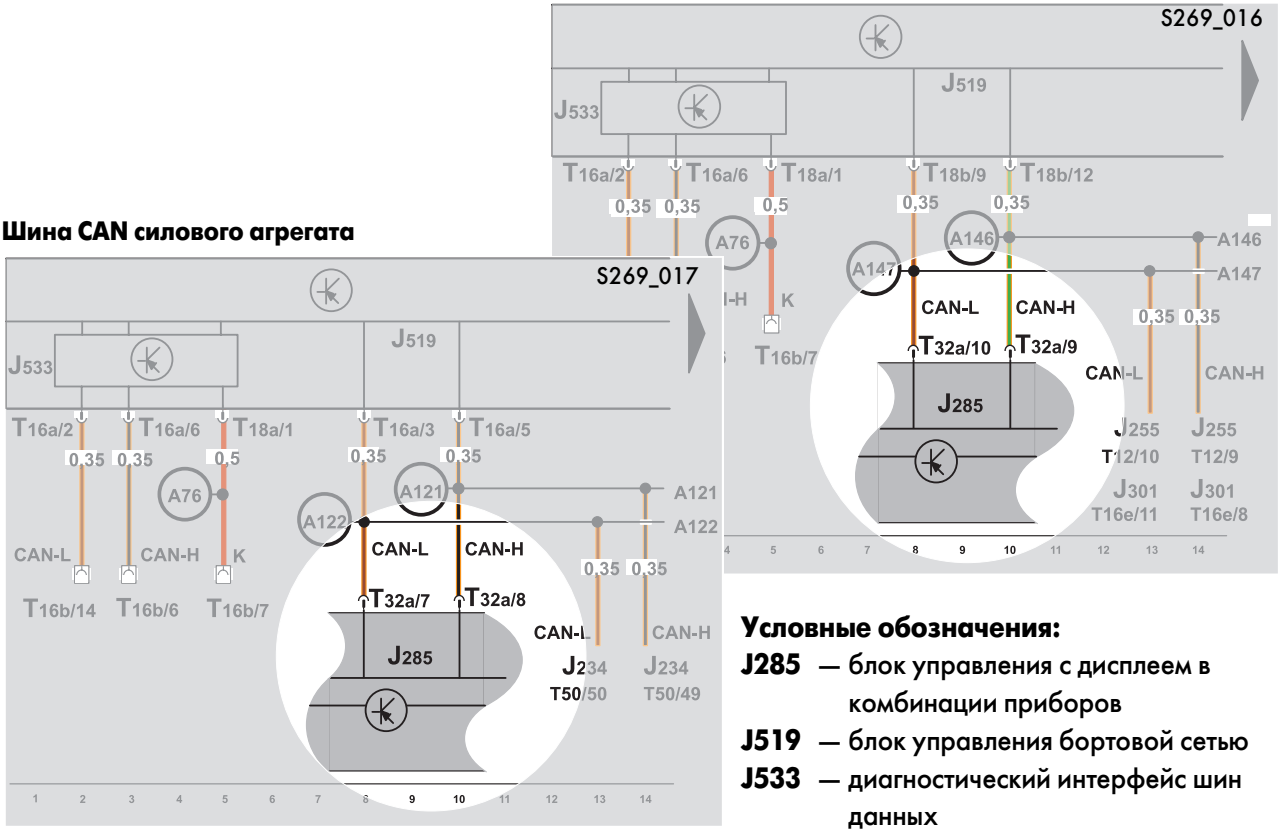
Доступ к шине CAN

Шина CAN силового агрегата постоянно подключена к колодке системы OBD. Однако, запуск процедуры диагностирования системой VAS 5051 пока еще не поддерживается, поэтому произведение измерений через эту колодку производить невозможно.
В качестве альтернативы предлагается доступ через комбинацию приборов. На автомобиле Polo (модельного года 2002) интерфейс находится в блоке управления бортовой сетью, а на автомобиле Golf IV он встроен в комбинацию приборов. В обоих случаях доступ к шинам CAN силового агрегата и системы "Комфорт" осуществляется через правый (зеленый) разъем на комбинации приборов.

Адресация контактов правого (зеленого) разъема на комбинации приборов автомобиля Polo (модельного года 2002)

Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы

Шина CAN силового агрегата



Условные обозначения:

J285 — блок управления с дисплеем в комбинации приборов
J519 — блок управления бортовой сетью
J533 — диагностический интерфейс шин данных

На автомобиле Polo (модельного года 2002) и на автомобиле Golf IV используется объединенная шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы, а на автомобилях Phaeton и Golf V эти шины разделены.

Указания по проведению диагностики

Поиск неисправностей всегда начинается с проведения диагностики с помощью аппаратуры VAS 5051. При этом не следует ожидать сообщения о неисправностях шины, так как неисправности блоков управления могут проявляться таким же образом, как неисправности шины.
В таких случаях нужно обратить внимание на сообщения о неисправностях, сохраненных в памяти межсетевого интерфейса (стр. 20). Проверку шины CAN силового агрегата можно начать с измерения сопротивления между ее проводами с помощью омметра. Для проведения соответствующей проверки шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы необходим осциллограф DSO, входящий в комплект аппаратуры VAS 5051.
Подключив систему VAS 5051 к межсетевому интерфейсу, следует вывести сообщения о неисправностях через ее главное меню, вызвав функцию 19 (интерфейс). Через меню интерфейса можно вызвать блоки данных измерений. Каждый раз следует задавать номер нужного блока измерений.

Диагностируемые группы и блоки данных измерений (на примере автомобиля Phaeton)

	1	2	3	4
Шина CAN силового агрегата				
125	Блок управления двигателем	Блок управления коробкой передач	Блок управления АБС	---
126	Датчик угла поворота рулевого вала	Блок управления подушками безопасности	Электроусилитель руля *)	Блок управления ТНВД *)
127	Центральный монтажный блок *)	Электронная система полного привода *)	Электронная система регулирования дистанции	---
128	Управление аккумуляторными батареями	Электронный замок зажигания	Система регулирования уровня кузова	Система регулирования амортизаторов
129	---	---	---	---
Шина CAN системы "Комфорт"				
130	Однопроводный режим / двухпроводный режим	Центральный блок управления системой "Комфорт"	Блок управления в двери водителя	Блок управления в двери переднего пассажира
131	Электронные приборы в задней левой двери	Электронные приборы в задней правой двери	Блок управления положением сиденья водителя с памятью	Центральный монтажный блок
132	Комбинация приборов *)	Многофункциональное рулевое колесо	Climatronik	Контроль давления в шинах
133	Электронные приборы в крыше	Блок управления положением сиденья переднего пассажира с памятью	Блок управления положением заднего сиденья с памятью	Парковочная система
134	Автономный отопитель *)	Электронный замок зажигания	Блок управления стеклоочистителями	---
135	Блок управления электрооборудованием прицепа *)	Передняя панель информационной системы	Задняя панель информационной	---
Шина CAN информационно-командной системы				
140	Однопроводный режим / двухпроводный режим	Радиосистема	Навигационная система	Телефон
141	Система громкой связи *)	CD-чейнджер *)	Интерфейс *)	Телематика *)
142	Передняя панель информационной системы	Задняя панель информационной системы	---	Комбинация приборов *)
143	Цифровая система звуковоспроизведения	Многофункциональное рулевое колесо *)	Автономный отопитель	---

*) Дополнительное или вариантное оборудование

S269_018

Принадлежность систем к диагностируемым группам может отличаться от приведенного примера! Необходимо учитывать пояснения к выводимым группам и при необходимости переходить к другим группам.

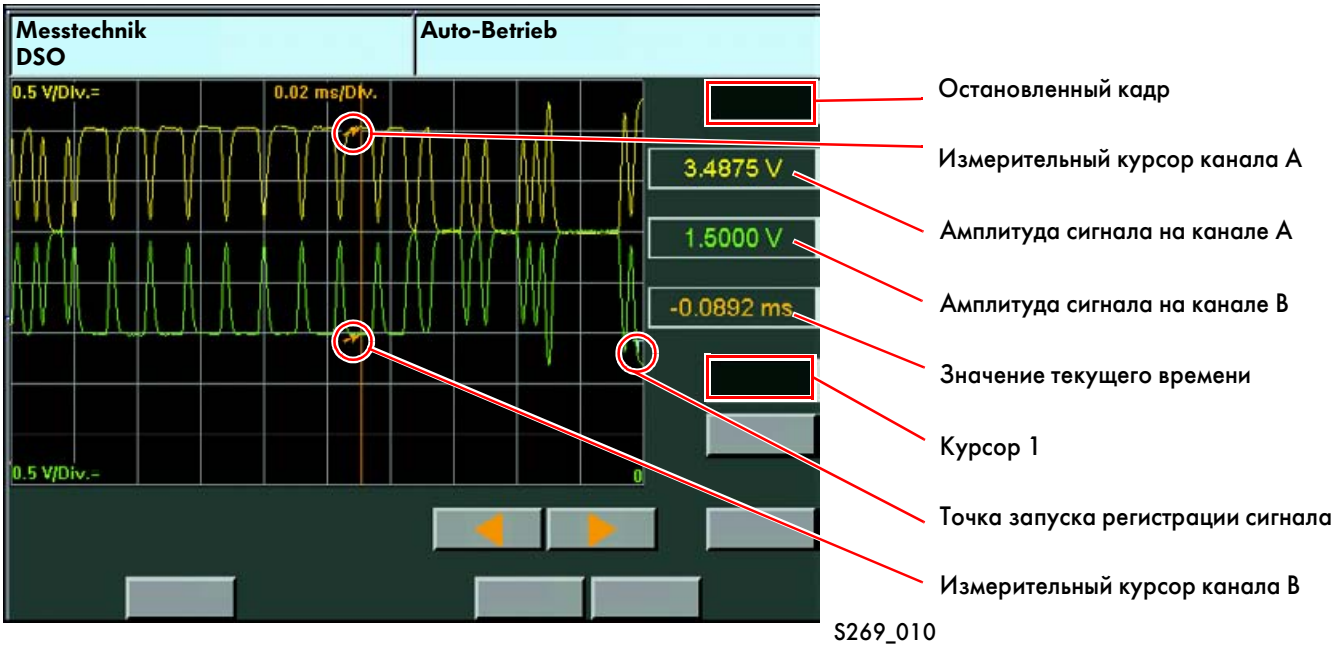
Диагностика шин CAN

Отображение проходящих по шине CAN сигналов на экране осциллографа DSO

Ненарушенный обмен данными по шине CAN силового агрегата

Передаваемые по шине CAN силового агрегата сигналы отображаются на экране осциллографа с очень высоким разрешением (0,02 мс на деление по ширине и 0,5 В на деление по высоте) и записываются в памяти осциллографа (остановленный кадр).
Чтобы не возникали проблемы, связанные с разрешающей способностью прибора, не следует производить измерения на заостренных участках записи (например, на правом и левом краях картинки).

Отображение сигналов, проходящих по проводам шины CAN силового агрегата, на экране осциллографа DSO системы VAS 5051



S269_010

Чтобы получить достоверные результаты измерений, необходимо подвести измерительный курсор к середине одного из горизонтальных участков записанной линии. Представленное изображение показывает изменение сигналов во времени на проводах шины CAN силового агрегата. В данном случае оно полностью соответствует требуемым параметрам.

Следует отметить, что при проведении повторных измерений могут наблюдаться существенные различия в напряжениях сигналов, так как они генерируются различными блоками управления.
При этом можно обнаружить разницу напряжений до 0,5 В.

Ненарушенный обмен данными по шине CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы

Чтобы повысить наглядность картинки, в данном случае в отличие от измерений на шине CAN силового агрегата были выбраны различные положения нулевых уровней. Сигнал на проводе High по-прежнему обозначен желтым цветом, а на проводе Low — зеленым цветом.
Запуск регистрации сигнала (посредством триггера) производится в данном случае при напряжении 2 В на проводе High.

Вид сигналов, проходящих по проводам шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы сигналов, на экране осциллографа DSO системы VAS 5051

Следует отметить, что при последовательных измерениях сигналов на шине системы "Комфорт" и информационно-командной системы, генерируемых различными блоками управления, также могут наблюдаться существенные различия в уровне напряжений.

Внимание: В противоположность шине CAN силового агрегата провода шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы при подключенной аккумуляторной батарее постоянно находятся под напряжением.
Поэтому их проверку на обрыв или короткое замыкание можно производить с помощью омметра только при отсоединенной батарее.

Диагностика шин CAN

Коды неисправностей ISO

Ввиду вибраций автомобиля причинами неисправностей могут быть прежде всего повреждения изоляции, обрыв проводов или нарушения контактов в разъемах. Этим неисправностям присвоены коды в соответствии с таблицей **ISO**. ISO — это международная организация по стандартизации (**I**nternational **O**rganisation for **S**tandardization).
В этой таблице приведены возможные неисправности шины CAN. Далее в данном пособии описана неисправность, происходящая в результате перемены местами проводов шины (Неисправность 9, стр. 38). Такие неисправности встречаются на практике, хотя теоретически они не должны иметь место.

Таблица неисправностей ISO

ISO	CAN-High	CAN-Low
1		**Обрыв**
2	**Обрыв**	
3		**Замыкание на "плюс"**
4	**Замыкание на "массу"**	
5		**Замыкание на "массу"**
6	**Замыкание на "плюс"**	
7	**Замыкание на провод Low**	**Замыкание на провод High**
8	**Отсутствие R_{term}**	**Отсутствие R_{term}**

S269_020

Неисправность **ISO 8** может возникнуть только у шины CAN силового агрегата.

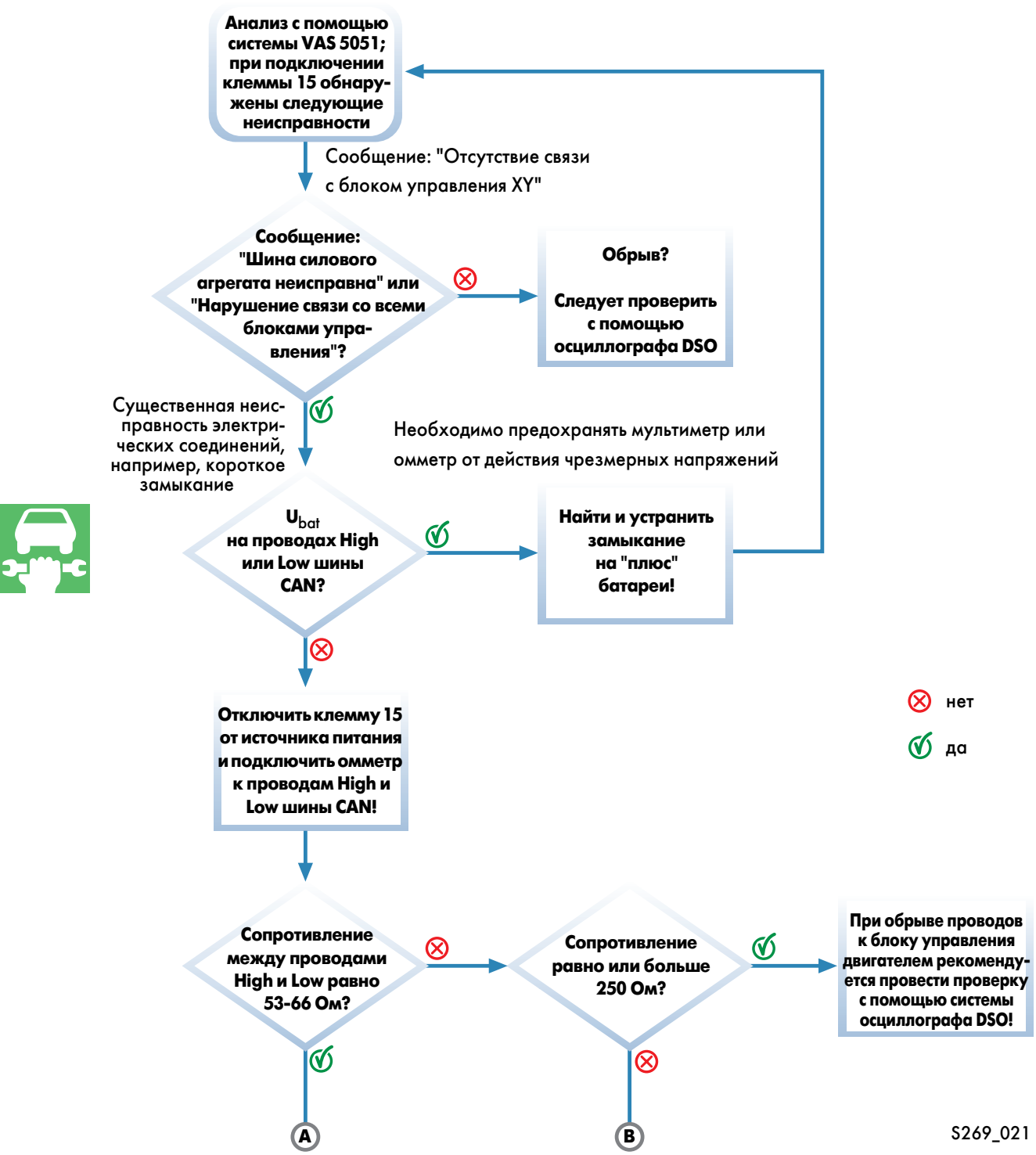
Неисправности 3 - 8 шины CAN силового агрегата могут быть однозначно идентифицированы с помощью мультиметра или омметра.
Неисправности 1, 2 и 9 могут быть выявлены только с помощью осциллографа DSO.
Поиск неисправностей шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы производится только с помощью осциллографа DSO.
Неисправность ISO **8** у этой шины не возникает.

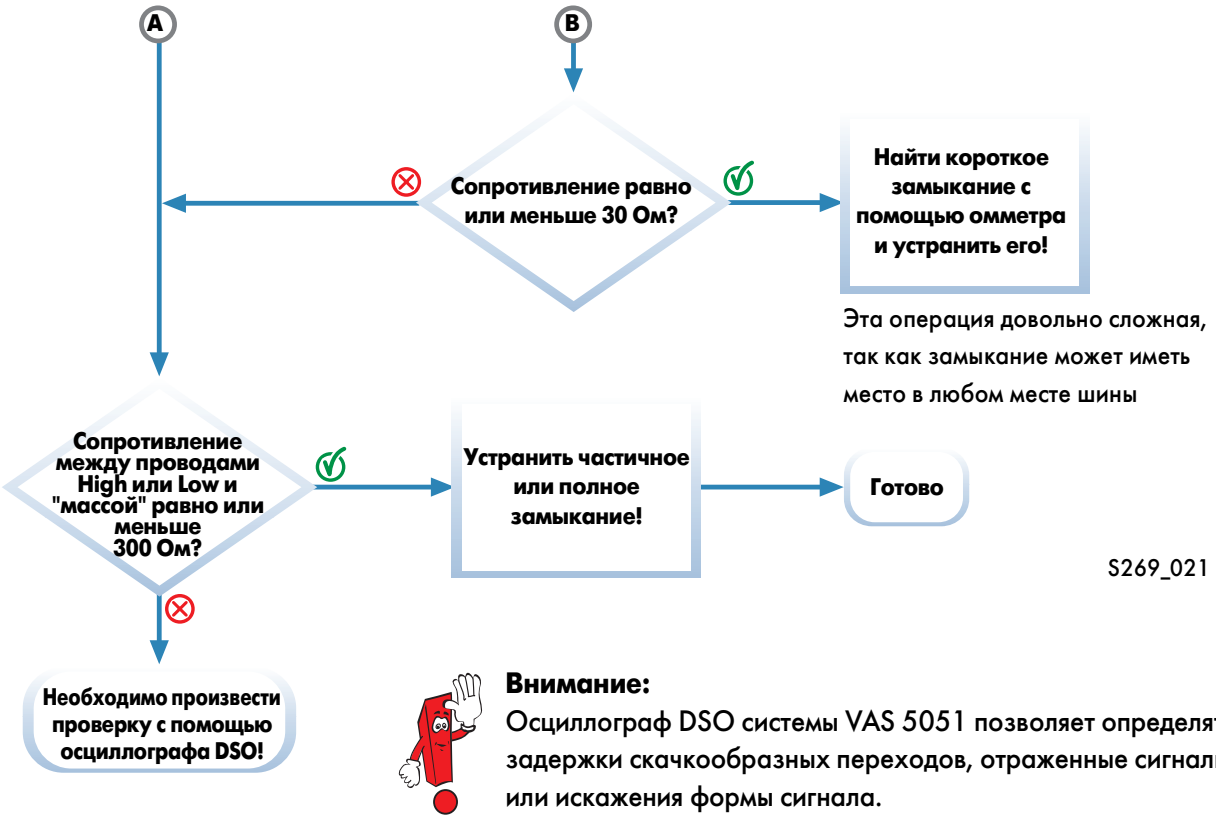
Внимание:
При описании неисправностей (со стр. 32), для обнаружения которых следует использовать осциллограф DSO, дополнительно приводятся как отображения на его экране, так и производимые посредством системы VAS 5051 установки, включая параметры запуска регистрации сигнала. Эти установки должны соответствовать рекомендуемым значениям. Только при условии их соблюдения возможно проведение диагностики, как это описано в примере, и получение правильных результатов.

Диагностика шин CAN

Систематизированный поиск неисправностей шины CAN силового агрегата с помощью аппаратуры VAS 5051 и омметра

Наиболее часто встречающиеся неисправности шины CAN силового агрегата могут быть обнаружены с помощью мультиметра или омметра, входящих в аппаратуру VAS 5051. Некоторые неисправности могут быть обнаружены только с помощью осциллографа DSO системы VAS 5051.
Приведенная ниже схема поиска неисправностей показывает последовательность производимых при этом операций с помощью системы VAS 5051, мультиметра или омметра.





Внимание:
Осциллограф DSO системы VAS 5051 позволяет определять задержки скачкообразных переходов, отраженные сигналы или искажения формы сигнала.

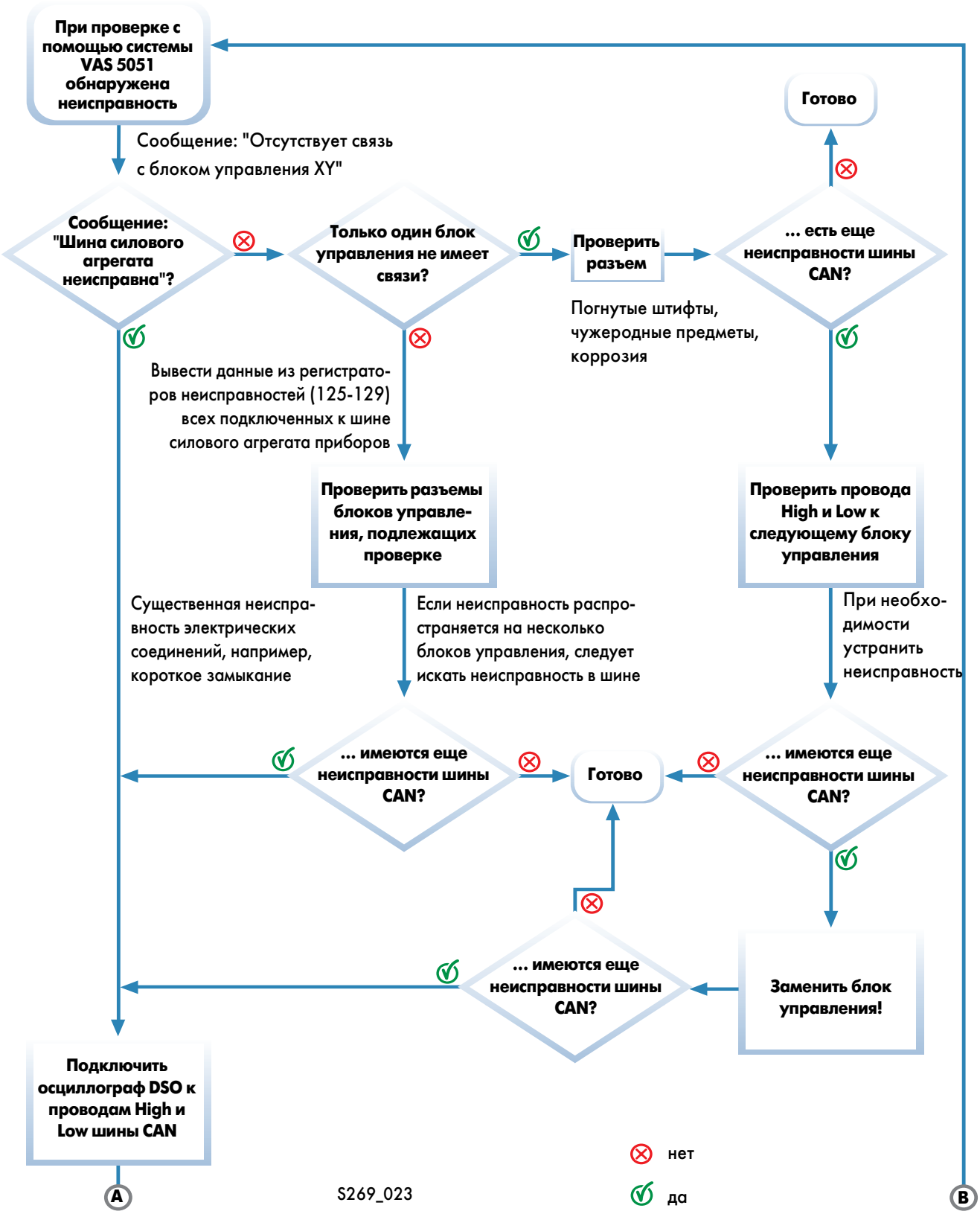
При проведении ниже описанных измерений с применением осциллографа DSO системы VAS 5051 необходимо устанавливать не только масштабы времени (по горизонтали) и напряжения (по вертикали), но и уровень напряжения запуска регистрации сигнала.
Уровень напряжения запуска регистрации сигнала равно устанавливаему посредством системы VAS 5051 измерительному напряжению. Запуск регистрации сигнала начинается, когда при повышении или понижении его напряжение переходит через значение измерительного напряжения.
Точка запуска сигнала отмечается на линии буквой "T". Других обозначений этой точки на дисплее нет. Поэтому в тексте приводятся значения напряжения запуска сигнала.

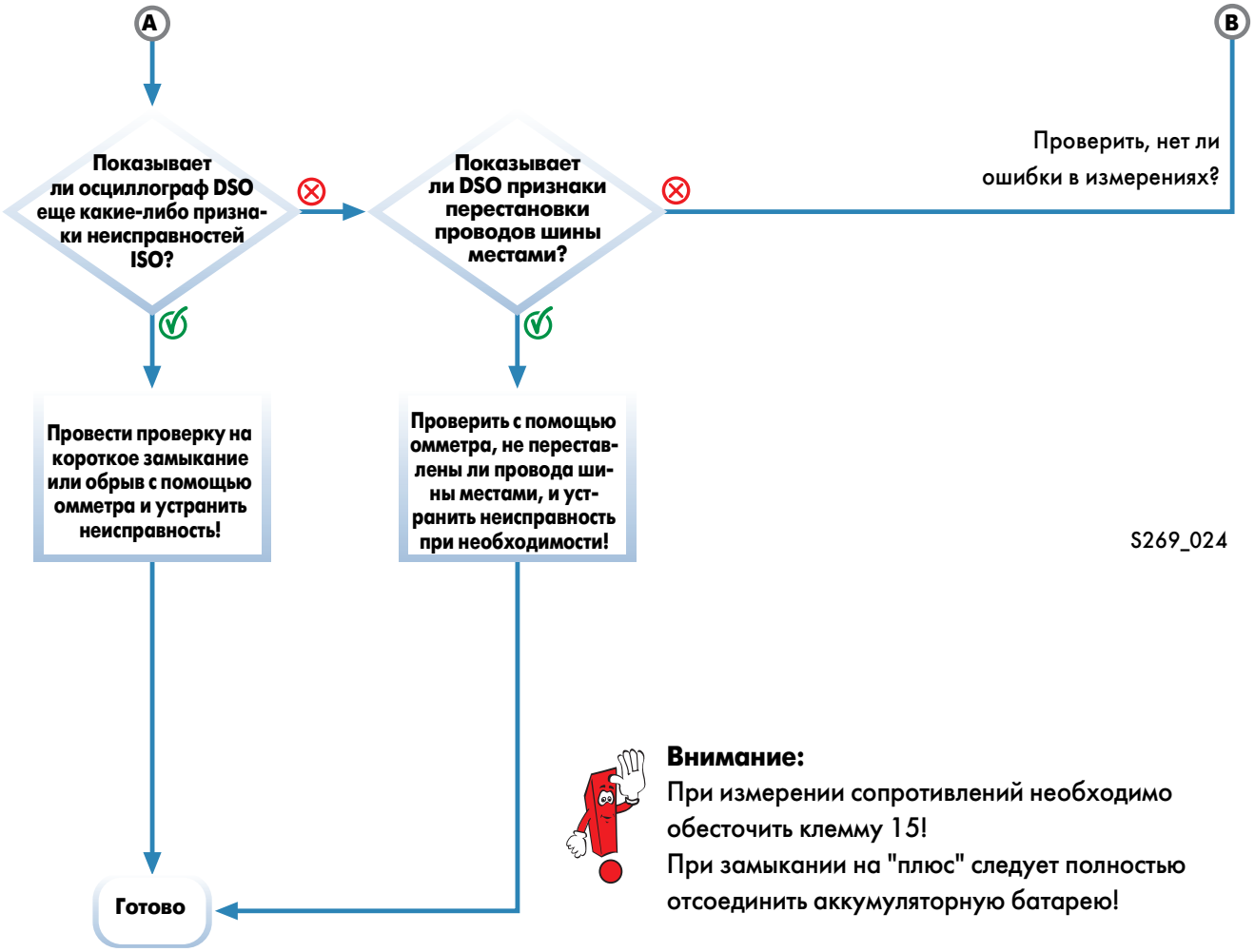
При проведении измерений предполагается, что:

- провод **High шины CAN** подключен к **каналу A**, а соответствующий ему сигнал обозначен на дисплее **желтым** цветом,
- провод **Low шины CAN** подключен к **каналу B**, а соответствующий ему сигнал обозначен на дисплее **зеленым** цветом,
- аппаратура VAS 5051 подсоединяется при этом к ближайшей "массе".

Диагностика шин CAN

Систематизированный поиск неисправностей шины CAN силового агрегата с помощью аппаратуры VAS 5051





Внимание:
При измерении сопротивлений необходимо обесточить клемму 15!
При замыкании на "плюс" следует полностью отсоединить аккумуляторную батарею!

Диагностика шин CAN

Неисправности ISO 1 и 2 шины CAN силового агрегата: обрыв провода Low (в качестве примера)

Сначала следует вывести на дисплей системы VAS 5051 данные из регистраторов неисправностей, а также блоки данных измерений.

Последовательность действий при выводе данных из регистраторов неисправностей через межсетевой интерфейс и перечень всех имеющихся блоков данных измерений приведены в разделе "Указания по диагностике" на стр. 23.

При проведении диагностики система VAS 5051 выдает сообщение: **Motorsteuergerät kein Signal / Kommunikation (Отсутствует сигнал с блока управления двигателем / Коммуникация)**

Вид на дисплее системы VAS 5051:

Fahrzeug-Eigendiagnose **05 - Fehlerspeicher löschen** **Fehlerspeicher gelöscht** **1 Fehler erkannt**	**19 - Diagnoseinterface für Datenbus** **6N0909901** **Gateway K<>CAN 0101** **Codierung 6** **Betriebsnummer 1995**
01314 004 **Motorsteuergerät** **kein Signal/Kommunikation**	

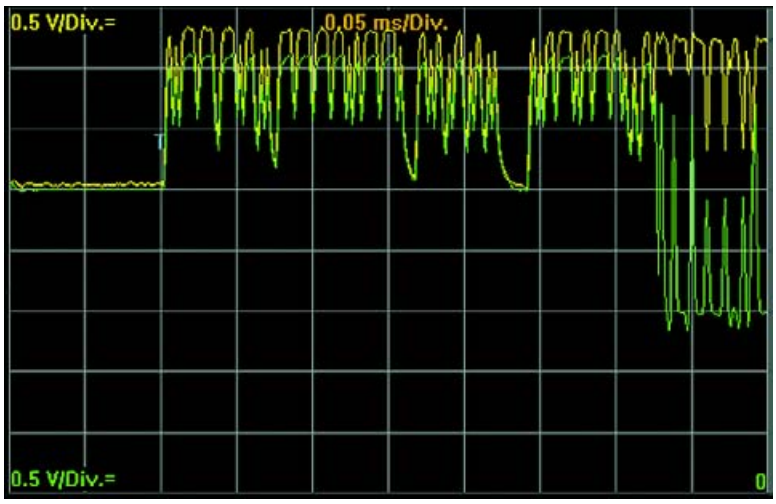
S269_025

Существенным признаком этой неисправности является превышение сигналом на канале Low уровня напряжения 2,5 В. При нормальной работе системы такие значения напряжения отсутствуют.

При применении обычного для канала A напряжения запуска, например, на уровне 3 В регистрация сигнала на дисплее может отсутствовать, так как при нарушенной последовательности сигналов запуск их регистрации происходит недостаточно регулярно. Поэтому для запуска регистрации используется сигнал на проводе Low, напряжение которого при нормальной работе не превышает 2,5 В.
Соответственно этому на канале B устанавливается напряжение запуска регистрации на уровне 3 В.
При обрыве провода Low на нем регистрируются нерегулярные сигналы с напряжением свыше 2,5 В.

В результате на дисплее наблюдается следующая картина:

Протекание сигналов на экране осциллографа DSO при обрыве провода Low



S269_026

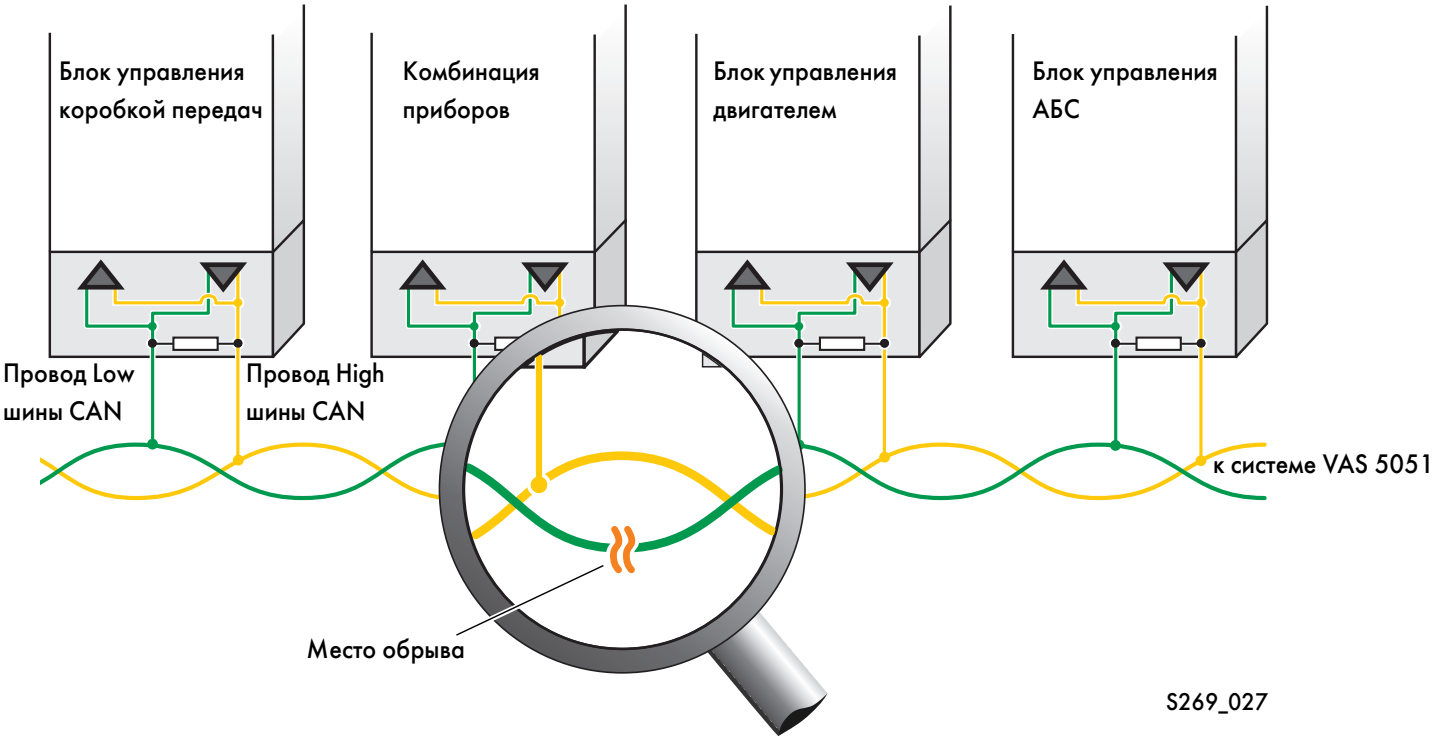
При этом система VAS 5051 должна быть настроена так:
Масштаб напряжения на каналах A и B — **0,5 В на деление**,
масштаб времени — **0,05 мс на деление**, напряжение запуска сигнала на канале B — **3 В**.

В некоторых случаях необходимо несколько раз регистрировать сигнал с повторной остановкой кадра, чтобы получить пригодное для анализа отображение дефектной функции.

Диагностика шин CAN

Неисправности ISO 1 и 2 шины CAN силового агрегата на примере дефекта провода Low

Представление неисправности, возникающей при обрыве провода, соединяющего блок управления двигателем с проводом Low шины CAN



В этом случае ток не может проходить по проводу к центральному нагрузочному резистору.
При этом оба провода находятся под напряжением 5 В, подводимым к ним через провод High.
Если поступают сигналы с других блоков управления, показанный на рис. уровень напряжения чередуется с нормальным уровнем для провода Low (в правой части изображения на экране осциллографа DSO, приведенного на стр. 33).

Дальнейшие действия при поиске неисправностей:

1. Расстыковать разъем на соответствующем блоке управления и проверить, не погнуты ли контактные штыри.
2. Состыковать разъем и проверить содержимое регистратора неисправностей.

Если неисправность не устранена, следует:

3. Вновь расстыковать разъем на блоке управления, связь с которым нарушена.
4. Расстыковать разъемы на блоках управления, которые согласно схеме электрооборудования непосредственно связаны с подозреваемым блоком управления.
5. Проверить соединение контактных штифтов с проводом Low.

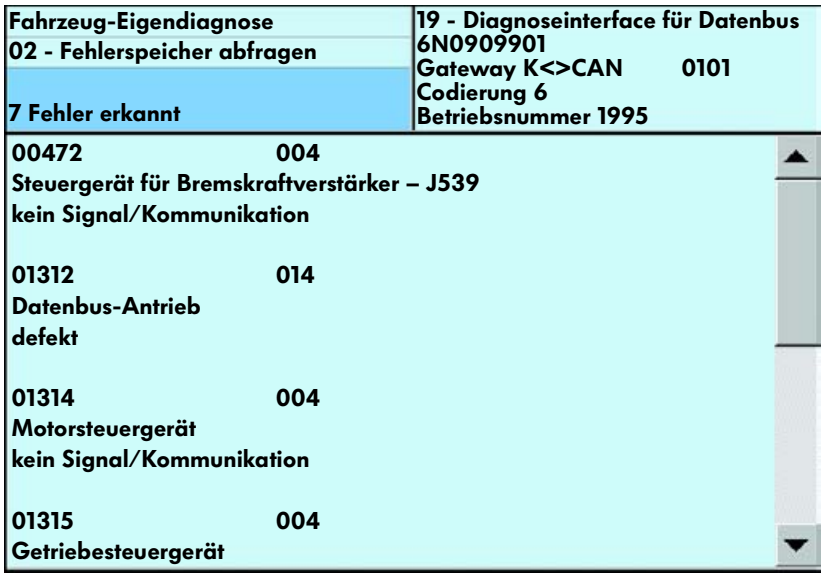
Внимание:
При обрыве провода High шины CAN следует действовать подобным образом.
Линия сигнала на экране осциллографа DSO в этом случае опрокинута вниз и не выходит за уровень 2,5 В. При этом уровень запуска регистрации следует установить равным 1,7 В на канале A.

Диагностика шин CAN

Неисправности ISO 3 - 8 шины CAN силового агрегата, в том числе на примере замыкания провода Low на "плюс" (клемма 30, 12 В)

При проведении диагностики система VAS 5051 выдает сообщение: **„Datenbus-Antrieb defekt“ (Шина силового агрегата неисправна)**

Вид на дисплее системы VAS 5051:



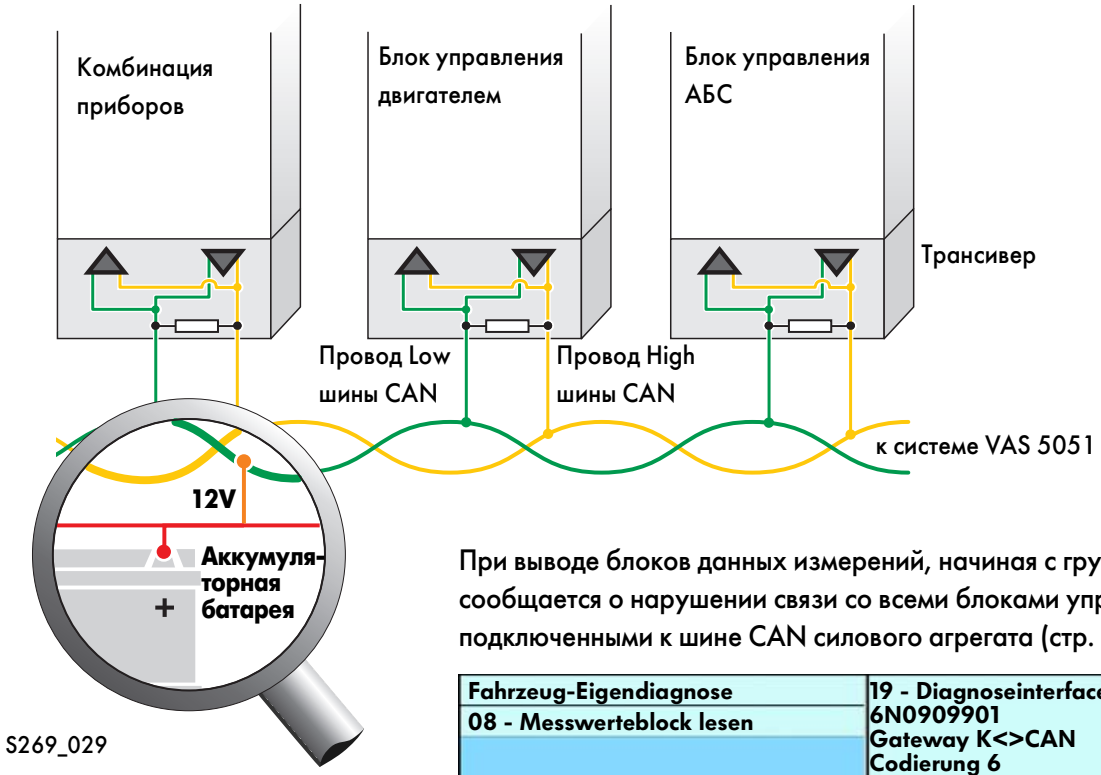
S269_028

В регистраторе неисправностей сохраняются данные, поступающие со всех блоков управления. Одно из сообщений гласит: "Шина силового агрегата неисправна". Это сообщение свидетельствует о коротком замыкании или об обрыве проводов шины непосредственно у межсетевого интерфейса.

Приведенная ниже последовательность действий может быть применена в случае описываемого здесь замыкания на "плюс" (неисправность ISO 3 и 6), при замыкании на "массу" (неисправность ISO 4 и 5), при замыкании между проводами High и Low (неисправность ISO 7) и при выпадении из цепи нагрузочных резисторов (неисправность ISO 8).
На примере неисправности ISO 3 рассматриваются все случаи коротких замыканий.
Эту неисправность можно диагностировать с помощью осциллографа DSO системы VAS 5051, сделав соответствующие установки, но в данном случае, однако, изложен иной способ диагностики и устранения неисправностей.

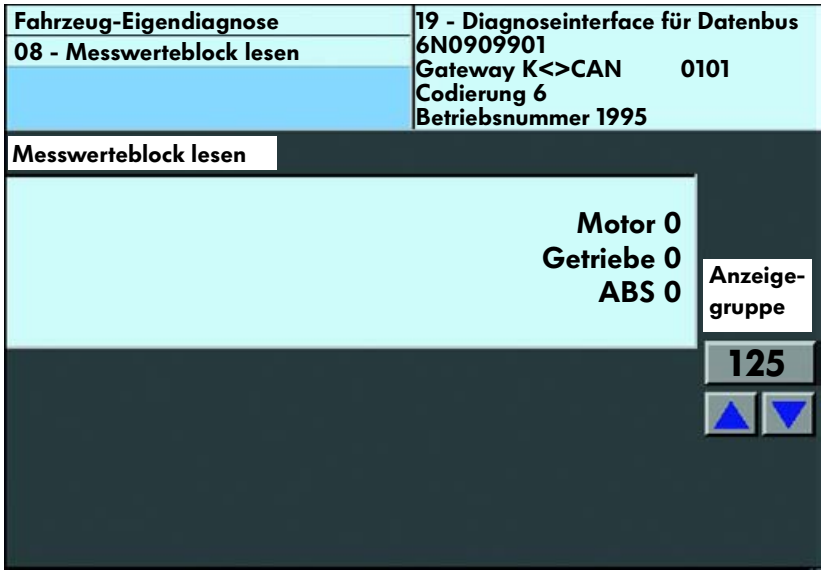
Внимание:
Местоположение короткого замыкания (неисправности ISO 3 - 7) определить не очень просто, так как необходимо обследовать кабель по всей его длине. Так как переходное сопротивление в месте замыкания неизвестно, измерения с помощью омметра не могут помочь определить длину провода до места замыкания.

Представление неисправности, возникающей при замыкании провода Low шины CAN на "плюс"



S269_029

При выводе блоков данных измерений, начиная с группы 125, сообщается о нарушении связи со всеми блоками управления, подключенными к шине CAN силового агрегата (стр. 23).



S269_030

Дальнейшие действия при поиске неисправностей:

1. Проверить, произошло ли замыкание на клемму 30 или на клемму 15.
2. Осмотреть подозреваемые провода с целью определения места замыкания.
3. Поочередно отключать блоки управления от шины и каждый раз проверять ее на замыкание.
4. Локализовать место короткого замыкания, разделив шину на несколько участков.

Диагностика шин CAN

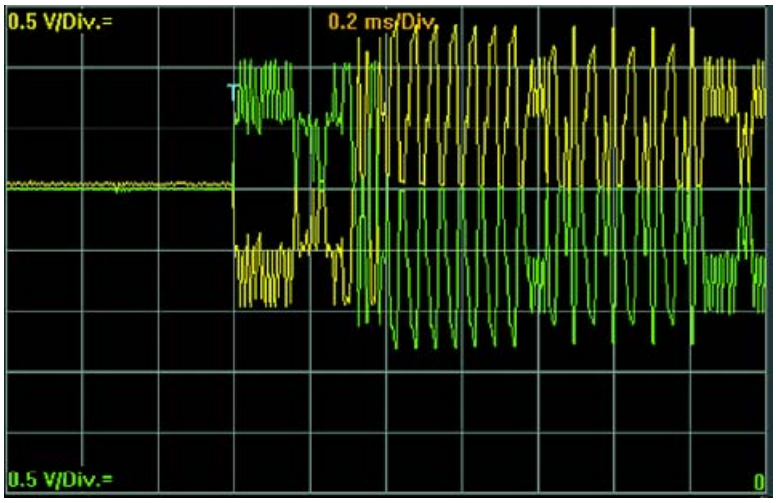
Неисправность ISO 9 шины CAN силового агрегата: перестановка местами проводов High и Low у одного или у нескольких блоков управления

При проведении диагностики система VAS 5051 выдает сообщение: **„Motorsteuergerät kein Signal/ Kommunikation“ (Отсутствует сигнал с блока управления двигателем / Коммуникация)**

Отображение соответствующих данных, выводимых на дисплей системы VAS 5051 из регистратора неисправностей, представлено в разделе "Неисправности ISO 1 и 2" на стр. 32.

При этом в системе VAS 5051 должны быть сделаны следующие установки:
Масштаб напряжения на каналах A и B — **0,5 В на деление**,
масштаб времени — **0,2 мс на деление**, напряжение запуска сигнала на канале B — **3,25 В**.

Протекание сигналов на экране осциллографа DSO при перемене местами проводов High и Low

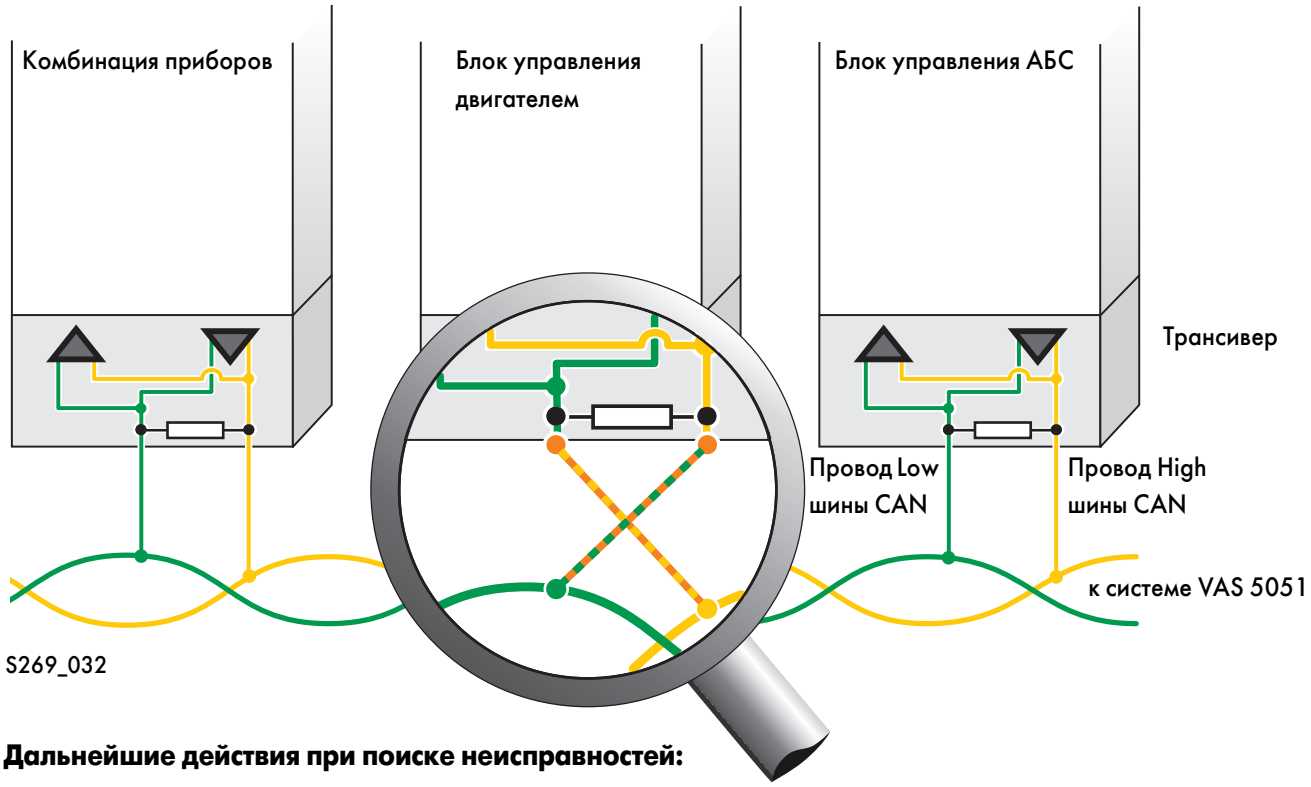


S269_031

В данном случае подтверждается факт, что при перемене мест проводов напряжение сигнала на проводе Low превышает 2,5 В (базовый уровень). Об этом свидетельствует представленная на рис. слева осциллограмма сигнала на проводе Low, напряжение которого превышает 2,5 В.

При перемене мест проводов High и Low, подведенных к одному или к нескольким блокам управления, не всегда удается уловить отклонение от нормы по виду сигналов на экране осциллографа.
Повторяемость отклонений может быть настолько мала, что нарушенная последовательность сигналов не появляется на экране в течение длительного времени.
Неправильно подключенные блоки управления не могут участвовать в обмене данными и мешают друг другу, прерывая передаваемые ими по шине CAN сообщения. При этом часто выводятся сообщения о неисправностях (Error Frames).

Представление неисправности, возникающей при перемене мест проводами High и Low шины CAN



Дальнейшие действия при поиске неисправностей:

Используя схему электрооборудования, проверить провода шины между блоком управления, связь с которым отсутствует и следующим за ним блоком управления с исправной связью. Дефект должен находиться на этом участке шины.

Внимание:
Подобные неисправности могут возникать при установке новых компонентов или при ремонте проводов шины!

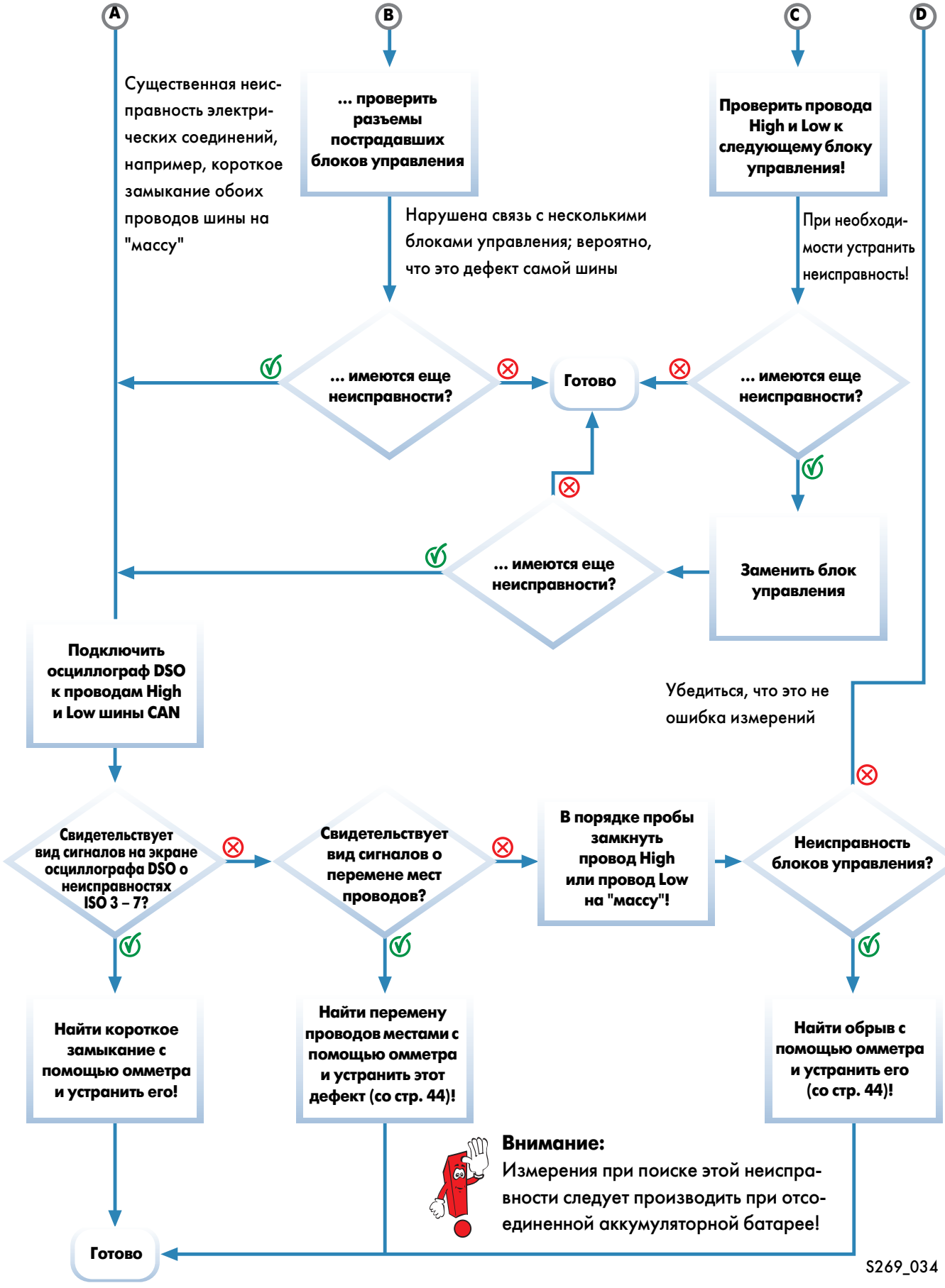
Диагностика шин CAN

Систематизированный поиск неисправностей шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы с помощью аппаратуры VAS 5051

У шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы встречаются практически те же неисправности, что и у шины CAN силового агрегата (см. таблицу неисправностей ISO на стр. 26).
Однако, поиск неисправностей шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы отличается от поиска неисправностей шины силового агрегата, так как ее провода действуют независимо и обеспечивают работу шины в однопроводном режиме, а также различны уровни напряжений передаваемых по проводам сигналов.

Поиск неисправностей шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы начинают также с ее диагностики посредством аппаратуры VAS 5051.
Она позволяет вывести данные о неисправностях через межсетевой интерфейс.
Если сообщения о неисправностях не позволяют сразу приступить к их устранения, продолжают поиск с помощью осциллографа DSO.
Если неисправность определена, необходимо найти ее местоположение с помощью мультиметра или омметра.
При этом в любом случае необходимо отсоединить аккумуляторную батарею.

Представление об этом процессе дает эта схема поиска неисправностей.


A
B
C
D
Существенная неисправность электрических соединений, например, короткое замыкание обоих проводов шины на "массу"
... проверить разъемы пострадавших блоков управления
Проверить провода High и Low к следующему блоку управления!
Нарушена связь с несколькими блоками управления; вероятно, что это дефект самой шины
При необходимости устранить неисправность!
... имеются еще неисправности?
Готово
... имеются еще неисправности?
... имеются еще неисправности?
Заменить блок управления
Подключить осциллограф DSO к проводам High и Low шины CAN
Убедиться, что это не ошибка измерений
Свидетельствует вид сигналов на экране осциллографа DSO о неисправностях ISO 3 – 7?
Свидетельствует вид сигналов о перемене мест проводов?
В порядке пробы замкнуть провод High или провод Low на "массу"!
Неисправность блоков управления?
Найти короткое замыкание с помощью омметра и устранить его!
Найти перемену проводов местами с помощью омметра и устранить этот дефект (со стр. 44)!
Найти обрыв с помощью омметра и устранить его (со стр. 44)!
Внимание:
Измерения при поиске этой неисправности следует производить при отсоединенной аккумуляторной батарее!
Готово
S269_034

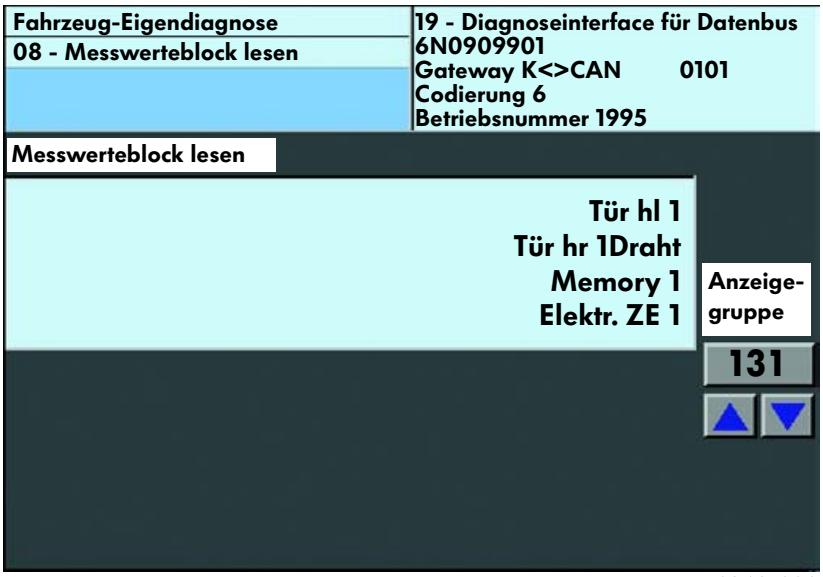
Диагностика шин CAN

Неисправности ISO 1 и 2 шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы: обрыв провода High или Low

Короткие замыкания всегда приводят к нарушению связи со всеми подключенными к шине блоками управления и к ее переходу на однопроводный режим работы. Если же нарушена связь только с некоторыми блоками управления (см. приведенный ниже блок данных измерений), можно быть уверенным, что имеет место обрыв одного из проводов шины. Так как распознавание обрыва с помощью осциллографа DSO достаточно сложно, действуют следующим образом.

Указания на место обрыва можно получить при выводе нескольких блоков данных измерений. Принципиальным является факт, что место обрыва всегда находится между блоком управления, связь с которым нарушена, и ближайшим к нему полностью работоспособным блоком управления.

Вид блока данных измерений при обрыве провода шины



S269_030

В этом случае блок управления, находящийся в задней правой двери, работает в однопроводном режиме (Сообщение: „Tür hr 1Draht“), а другие три блока управления работают в двухпроводном режиме (Сообщения: "...1").

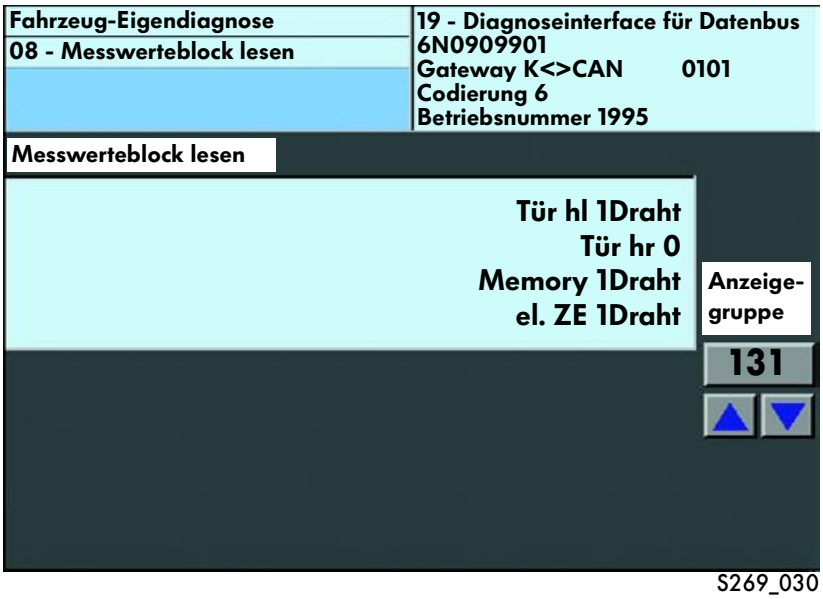
Из сообщений системы VAS 5051 нельзя сделать заключение, который провод шины разорван. Поэтому в дальнейшем следует исходить из положения, что шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы полностью выходит из строя только при повреждении обоих проводов. При обрыве одного из проводов шины, она продолжает работать на участке с началом в месте повреждения в однопроводном режиме (стр. 19).
Чтобы узнать, какой из проводов шины разорван, замыкают один из проводов на "массу" (см. также схему поиска неисправностей на стр. 45).

Неисправности ISO 1 и 2 шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы, на примере провода Low

Если замкнуть на "массу" разорванный провод шины, она будет продолжать работать в однопроводном режиме. При проведении диагностики система VAS 5051 выдает в этом случае сообщение: "Datenbus-Komfort im Eindrahtbetrieb" (Шина системы "Комфорт" работает в однопроводном режиме). При выводе всех блоков данных измерений также сообщается о работе шины в однопроводном режиме. Если же замкнуть на "массу" исправный провод, прервется связь с блоками управления, подключенными на участке шины после разрыва.

В рассматриваемом примере при коротком замыкании провода Low на "массу" все блоки управления поддерживают связь в однопроводном режиме (Сообщение : "1Draht", рис. на стр. 46). Следовательно разорван именно провод Low, так как в противном случае должна бы полностью прерваться связь на участке шины, начиная с места обрыва.
Этот вывод можно подтвердить, замкнув на "массу" провод High (см. приведенный ниже рис. "Блок данных измерений при обрыве и однопроводной связи").

Блок данных измерений при обрыве провода шины и однопроводной связи



S269_030

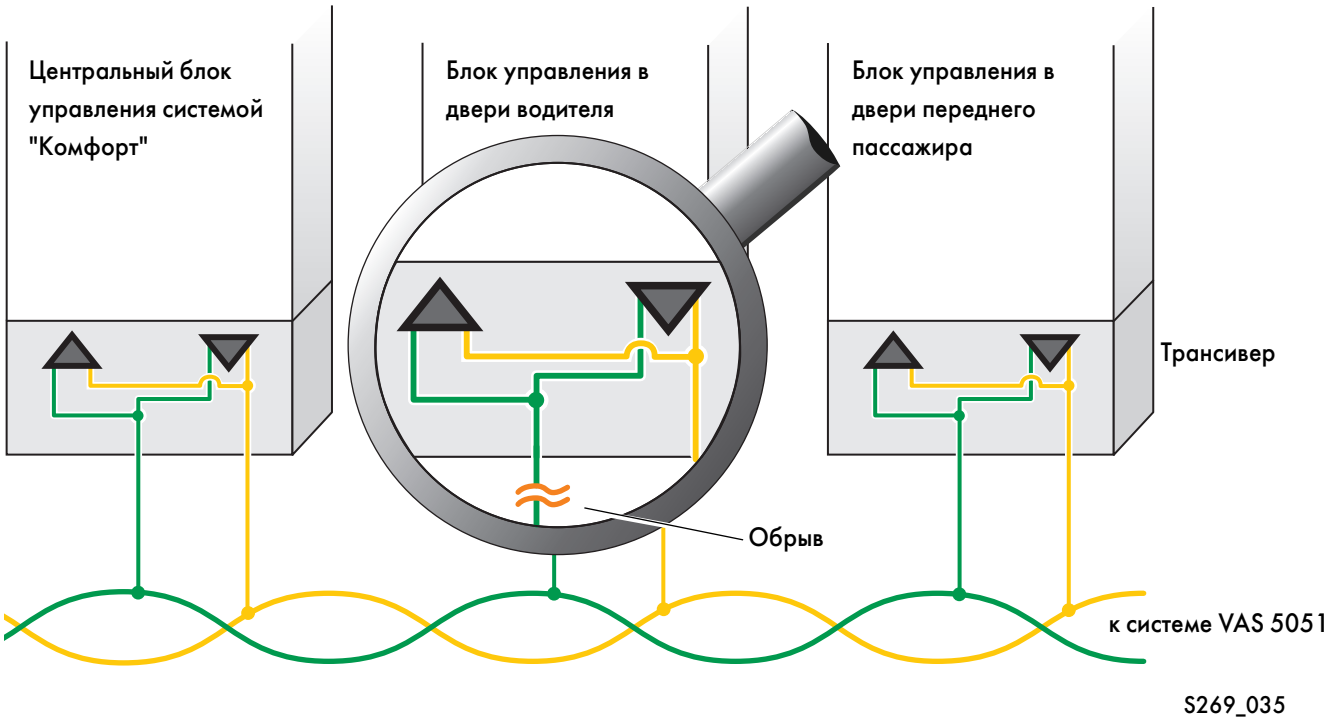
Система VAS 5051 сообщает, что все блоки управления поддерживают связь в однопроводном режиме, а связь с расположенным в задней правой двери блоком управления отсуствует (Сообщение: „Tür hr 0“). Поэтому следует заключить, что обрыв находится на проводе Low, ведущему к этому блоку управления.

Далее, используя схему электрооборудования автомобиля, следует установить место подключения расположенного в задней правой двери блока управления к работающему участку шины системы "Комфорт" и найти ближайший к нему блок управления, связь с которым сохранилась.
Обрыв должен находиться на участке шины между этими двумя блоками управления.
Очень часто причина неисправности кроется в разъемах (Описание неисправностей и схема их поиска представлены на следующих страницах).

Диагностика шин CAN

Локализация неисправности

Представление неисправности, возникающей при обрыве провода шины CAN, на примере провода Low



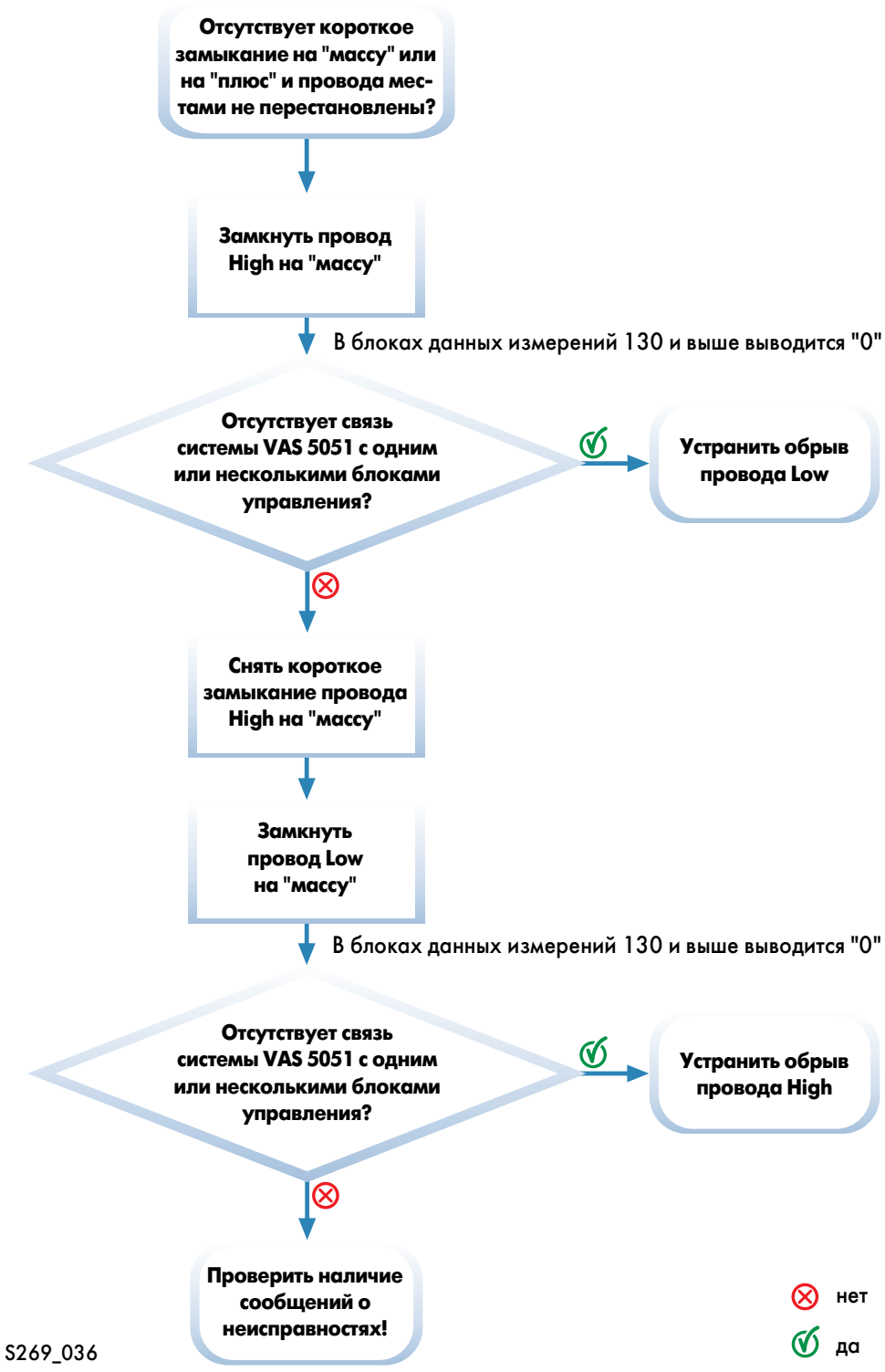
Если потерявший связь блок управления определен, следует:

1) расстыковать разъем;
2) проверить, все ли контактные штифты на месте, не погнуты ли они, нет ли на них коррозии;
3) вновь состыковать разъем;
4) проверить, устранена ли неисправность.

Если неисправность не смогли устранить этим способом, следует продолжить ее поиск с помощью омметра.

При поиске неисправностей с помощью омметра необходимо отсоединить аккумуляторную батарею, так как проявляющаяся при определенных обстоятельствах активность шины приводит к искажению результатов измерений. Затем нужно проконтролировать с помощью омметра разорванный провод шины CAN. Проверке подлежат кабели и разъемы; при необходимости их следует заменять! В данном случае отсутствует электрическая связь между соответствующими проводу Low контактами в разъеме блока управления в двери водителя и в разъеме центрального блока управления системы "Комфорт". Соответственно этому причиной неисправности может быть отсутствие контакта в колодке разъема или разрыв провода. Если провод и разъем исправны, следует заменить блок управления.

Схема устранения неисправностей ISO 1 и 2 (при однопроводном режиме работы шины)

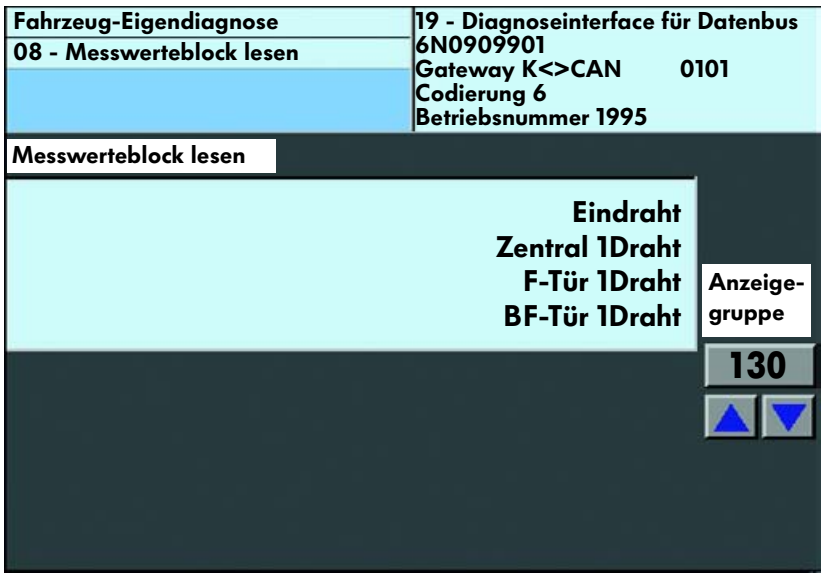


Диагностика шин CAN

Неисправности ISO 3 и 6 шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы: короткое замыкание одного из проводов шины CAN на "плюс" (клемма 30, 12 В), на примере провода Low

При проведении диагностики с помощью аппаратуры VAS 5051 выводится сообщение: „**Datenbus Komfort 1Draht**“ **(Шина системы "Комфорт" в однопроводном режиме)**. В блоках данных измерений подтверждается, что все блоки управления обмениваются данными в однопроводном режиме.

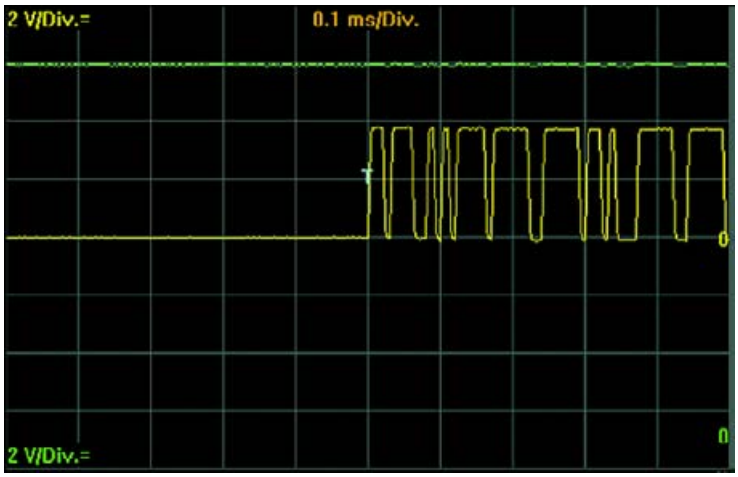
Вид блока данных измерений



S269_030

В системе VAS 5051 нужно сделать следующие установки: Масштаб напряжения на каналах A и B — **2 В на деление**, масштаб времени — **0,02 мс на деление**, напряжение запуска сигнала на канале A (12 В на проводе Low) — **2 В** и на канале B (12 В на проводе High) — также **2 В**.

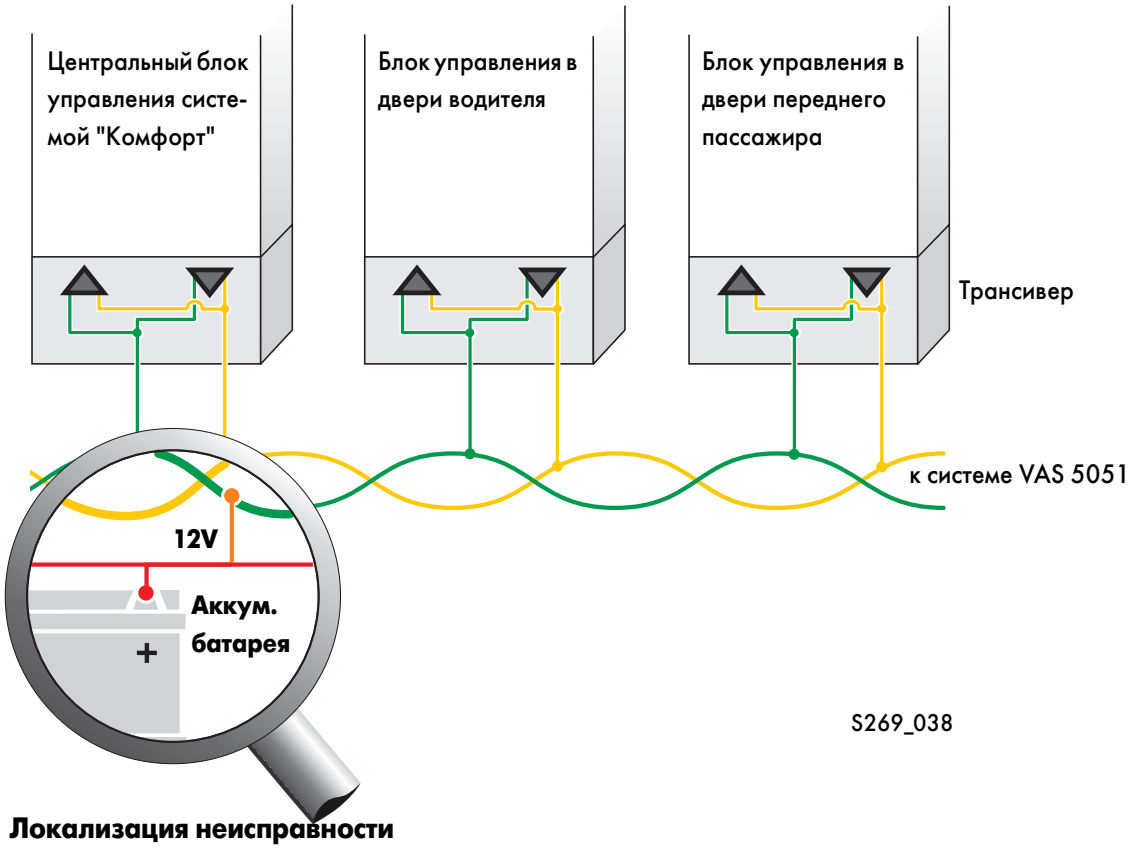
Вид передаваемого по проводу High сигнала на экране осциллографа DSO при замыкании провода Low на "плюс"



S269_037

На рис. внизу слева представлена типичная для данного случая осциллограмма, на которой видно, что провод Low шины CAN находится под напряжением аккумуляторной батареи, а по проводу High по-прежнему передается рабочий сигнал.
Режим ожидания (SLEEP-Mode) отличается от случая с замыканием провода Low на "плюс" положением уровня сигналов на нуле при отсутствии "всплесков" напряжения на проводе High.

Представление неисправности, возникающей при замыкании провода Low на "плюс"



Локализация неисправности

Определение местоположения короткого замыкания в разветвленном жгуте проводов с использованием измерительных средств является принципиально достаточно сложной задачей. Поэтому сначала необходимо осмотреть провода с целью выявления их внешних повреждений. Если этого оказалось недостаточно, следует поочередно расстыковать разъемы блоков управления и проверить, не погнуты ли контактные штифты, не попали ли в разъемы кусочки проводов и т. п. При этом нужно проверять провода шины с помощью омметра на короткое замыкание, так как оно может быть вызвано отключаемым блоком управления.
Если и эти меры не привели к успеху, следует разделить жгут проводов на части, расстыковывая соответствующие разъемы, например, разъемы к дверям. Таким образом можно выделить поврежденную часть жгута проводов.

Диагностика шин CAN

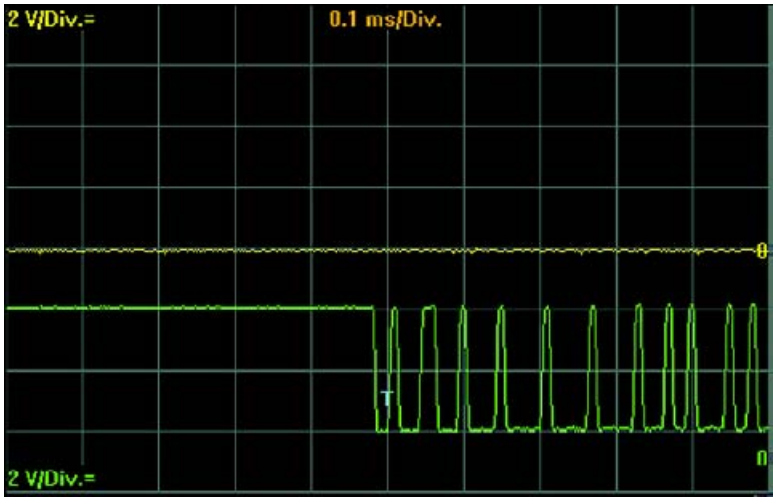
Неисправности ISO 4 и 5 шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы: короткое замыкание одного из проводов шины CAN на "массу" (0 В), на примере провода High

При проведении диагностики с помощью аппаратуры VAS 5051 выводится сообщение:
„Datenbus im Eindrahtbetrieb“ (Шина в однопроводном режиме)

В **блоках данных измерений** подтверждается, что имеются неисправности ISO 3 и 6 (рис. на стр. 46).

В системе VAS 5051 нужно сделать следующие установки:
Масштаб напряжения на каналах A и B — **2 В на деление**,
масштаб времени — **0,02 мс на деление**, напряжение запуска сигнала на канале B
(при замыкании провода High на "массу") — **2 В**
и на канале A (при замыкании провода Low на "массу") — также **2 В**.

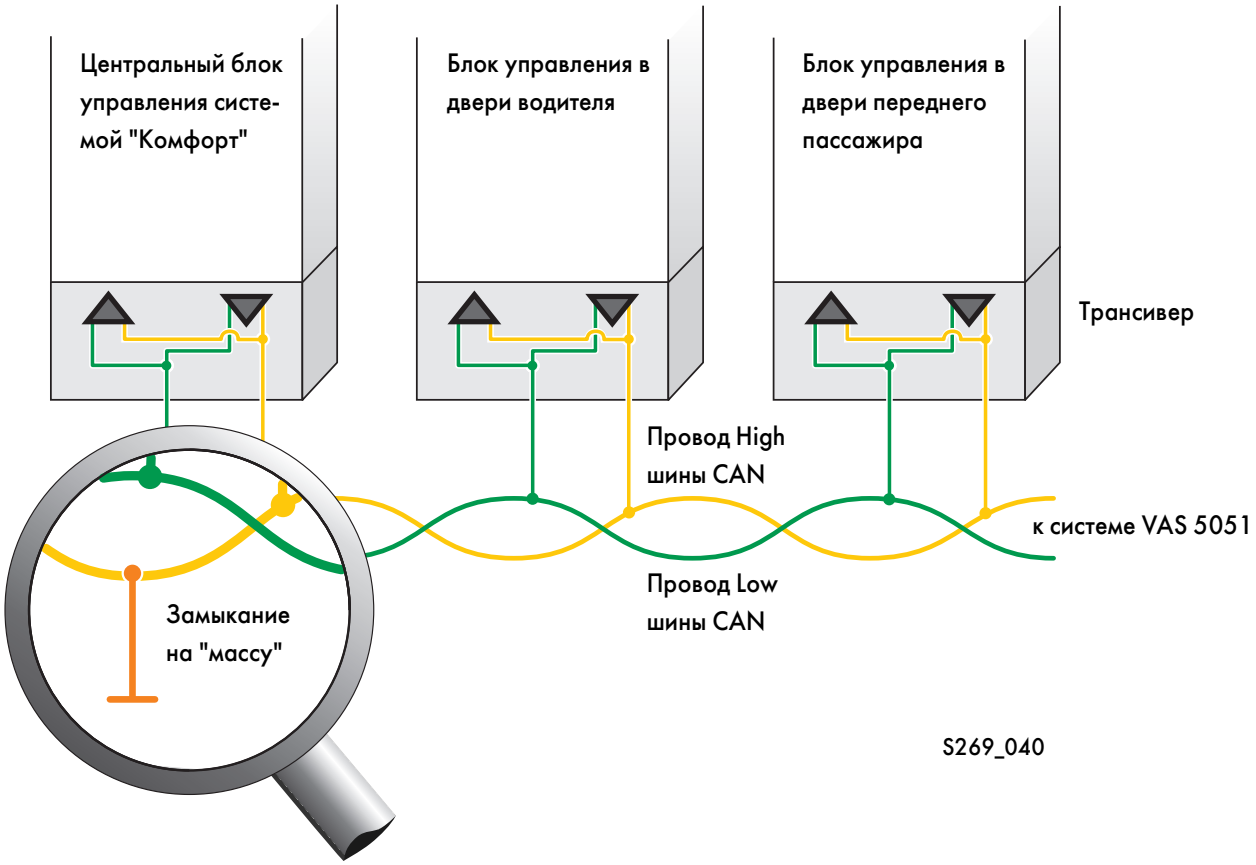
Вид сигнала на проводе Low при замыкании провода High на "массу" на экране осциллографа DSO



S269_039

Типичным в данном случае является протекание сигнала на замкнутом на "массу" проводе High. В противоположность обрыву провода здесь отсутствуют сигналы "нормального" вида! Напряжение сигнала на проводе High постоянно остается на нуле.

Представление неисправности, возникающей при замыкании провода High шины CAN на "массу"



Локализация неисправности:

Локализация неисправности проводится в соответствии с описанием поиска неисправностей ISO 3-6 (стр. 47).

Диагностика шин CAN

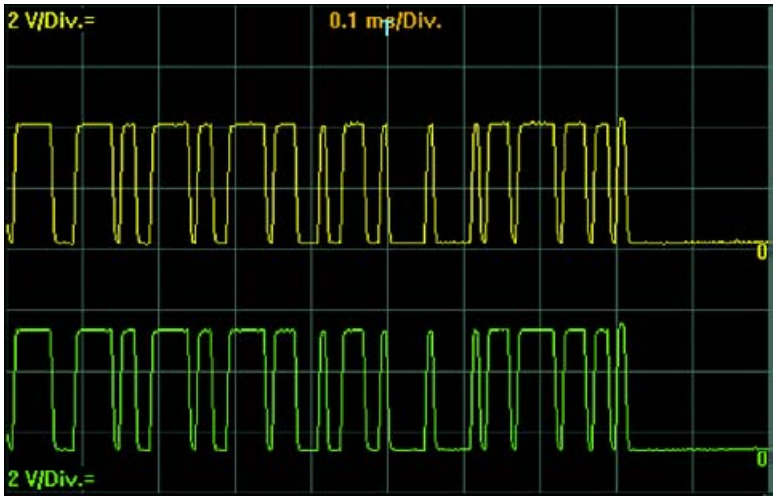
Неисправность ISO 7 шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы: замыкание проводов High и Low шины CAN между собой

При проведении диагностики с помощью аппаратуры VAS 5051 выводится сообщение: **„Datenbus im Eindrahtbetrieb“ (Шина в однопроводном режиме)**.

В **блоках данных измерений** выводятся сообщения, соответствующие неисправностям ISO 3 и 6 (рис. на стр. 46).

В системе VAS 5051 нужно сделать следующие установки:
Масштаб напряжения на каналах A и B — **2 В на деление**,
масштаб времени — **0,02 мс на деление**, напряжение запуска сигнала на канале **A — 2 В**.

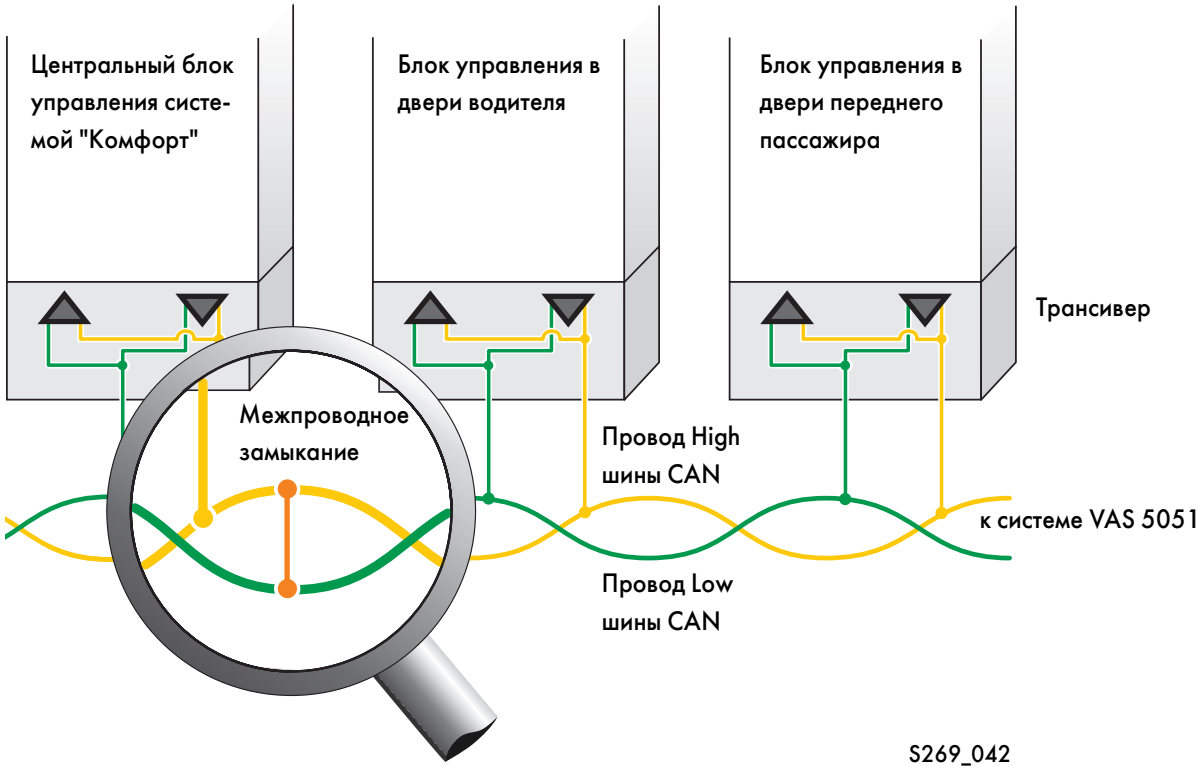
Вид сигналов на экране осциллографа DSO при замыкании проводов Low и High между собой



S269_041

Признаки этой неисправности однозначны. Напряжения сигналов на обоих проводах одинаковы. В данном случае трансивер шины CAN отключает провод Low и переводит передачу данных на провод High.

Представление неисправности, возникающей при замыкании проводов High и Low шины CAN между собой



Локализация неисправности:

Локализация неисправности производится в соответствии с описанием поиска неисправностей ISO 3-6 (стр. 47).

Диагностика шин CAN

Неисправность ISO 9 шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы: перестановка местами проводов High и Low шины CAN в цепях одного или нескольких блоков управления

Связь через шину CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы нарушается только при неисправности ее обоих проводов или при перемене их мест (см. пример ниже).

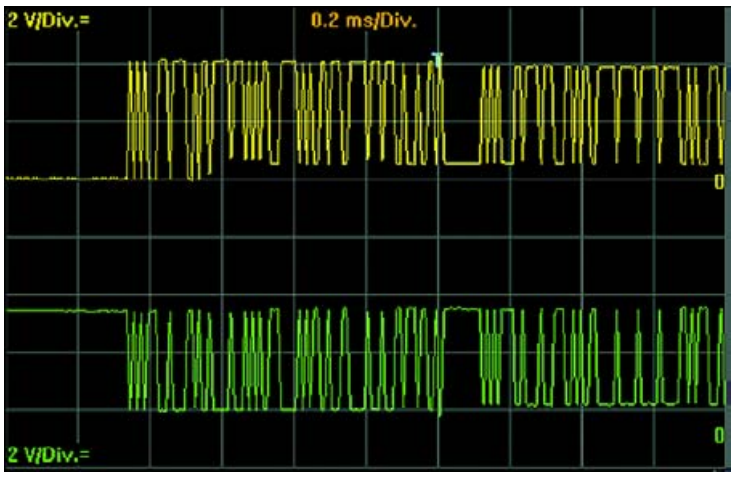
Выводимые на дисплей данные при полном нарушении связи с одним из блоков управления

Fahrzeug-Eigendiagnose 02 - Fehlerspeicher abfragen 1 Fehler erkannt	19 - Diagnoseinterface für Datenbus 6N0909901 Gateway K<>CAN 0101 Codierung 6 Betriebsnummer 1995
01331 004 Türsteuergerät Fahrerseite – J386 kein Signal/Kommunikation	

S269_025

В системе VAS 5051 нужно сделать следующие установки:
Масштаб напряжения на каналах A и B — **2 В на деление**,
масштаб времени — **0,02 мс на деление**, напряжение запуска сигнала на канале **B — 2 В**.

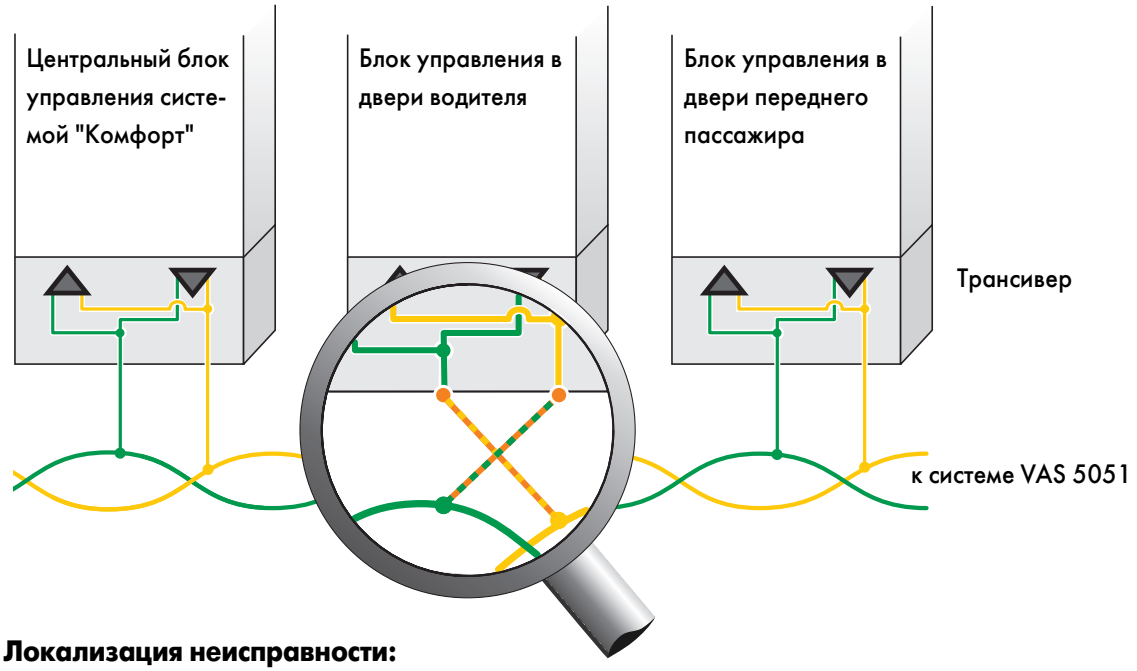
Вид сигналов на экране осциллографа DSO при перестановке местами проводов Low и High



S269_043

Бросается в глаза сдвиг рецессивного уровня сигнала (в левой части осциллограммы). При переставленных местами проводах одного из блоков управления напряжение сигнала на проводе High в рецессивном состоянии повышается, а на проводе Low — понижается.

Представление неисправности, возникающей при перестановке местами проводов High и Low шины CAN



S269_044

Локализация неисправности:

Место перестановки проводов местами всегда находится между последним блоком управления, не потерявшим связи, и ближайшим к нему блоком управления, связь с которым отсутствует.
Перестановка проводов шины в большинстве случаев возникает при ее ремонте, поэтому отремонтированные участки необходимо проверять особо тщательно. При этом следует ориентироваться по расцветке изоляции проводов.
Устранение неисправностей следует начать с отсоединения аккумуляторной батареи, так как проявляющаяся при определенных обстоятельствах активность шины приводит к искажению результатов измерений. Затем нужно проконтролировать перестановленные провода с помощью омметра.
В рассматриваемом случае должно быть обнаружено электрическое соединение между соответствующими контактными штифтами провода Low у блока управления в двери водителя и провода High у центрального блока управления системой "Комфорт", а также между контактными штифтами провода Low у центрального блока управления и провода High у блока управления в двери водителя.
Если провода переставлены местами непосредственно у разъема, эта неисправность проявляется также по отношению к другим блокам управления. В любом случае рекомендуется в первую очередь проверить штекерное соединение блока управления, связь с которым отсутствует.

Проверьте Ваши знания

Шина CAN силового агрегата

1. Почему для проверки сигналов на шине CAN следует использовать запоминающий осциллограф?

❑ а) Для обычного осциллографа данных слишком мало.

❑ б) Отсутствует регулярность в выдаваемых данных, в результате чего на обычном осциллографе наблюдается нестабильная картина, которую невозможно обследовать.

❑ в) Данные подлежат распечатке.

2. Где можно найти данные для диагностики шины CAN силового агрегата автомобиля Polo (модельного года 2002)?

❑ а) В комбинации приборов.

❑ б) В блоках данных измерений, начиная с блока 125, через межсетевой интерфейс.

❑ в) В блоке управления бортовой сетью.

3. Почему не следует производить измерения с помощью омметра на шине CAN силового агрегата при ее работе?

❑ а) Потому что омметр имеет недостаточный диапазон измерений сопротивлений.

❑ б) Из-за искажений измерений напряжениями, подводимыми к проводам работающей шины.

❑ в) Ввиду опасности повреждения шины при подключении к ней омметра.

4. Почему шина CAN силового агрегата полностью выходит из строя при обрыве провода High или Low?

❑ а) Так как через центральное нагрузочное сопротивление должен проходить ток, который необходим для генерации сигнала.

❑ б) Так как прекращается питание блоков управления.

❑ в) Из-за сильных отражений сигналов.

5. Как можно обнаружить короткое замыкание одного из проводов шины CAN на "массу"?

❑ а) Измерением сопротивления омметром.

❑ б) Внешним осмотром жгута проводов и разъемов.

❑ в) Разделением жгута проводов на участки.

6. Каким образом можно обнаружить перемену мест проводов шины силового агрегата?

❑ а) Последовательным осмотром проводов в жгуте.

❑ б) Измерением напряжения на проводе High, которое временами может изменяться в пределах от 1,5 до 2,5 В.

❑ в) По повышению общего сопротивления шины.

7. Какое изменение сигналов указывает на обрыв провода High шины силового агрегата?

❑ а) Напряжение на проводе High не превышает +2,5 В.

❑ б) Уровень напряжения всех сигналов превышает +5 В.

❑ в) Напряжение на проводе Low превышает +2,5 В.

8. Как можно по виду сигналов на шине CAN определить короткое замыкание провода Low на "массу"?

❑ а) Провод High продолжает работать нормально.

❑ б) Провод Low постоянно замкнут на "массу".

❑ в) Уровень обоих сигналов в рецессивном режиме не превышает 2 В.

Правильные ответы:

1. б);
2. б), в);
3. б);
4. а);
5. а), б), в);
6. б);
7. а);
8. б), в).

Проверьте Ваши знания

Шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы

1. Что такое "устойчивый к повреждениям" трансивер?

❑ а) Это комбинация приемника и передатчика сигналов CAN, которая способна сохранять работоспособность шины при обрыве или коротком замыкании на "массу" одного из ее проводов.

❑ б) Это устойчивый к механическим повреждениям элемент шины CAN.

❑ в) Это усилитель и приемник сигналов CAN.

2. В каком состоянии находится шина CAN системы "Комфорт", если на проводе Low действует напряжение аккумуляторной батареи, а провод High замкнут на "массу"?

❑ а) Замыкание провода Low на "плюс" батареи.

❑ б) Обрыв провода High.

❑ в) Шина находится в режиме ожидания (Sleep-Mode).

3. В каком состоянии находится шина CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы, если на проводе Low действует напряжение аккумуляторной батареи, а провод High продолжает действовать в нормальном режиме?

❑ а) Провод Low замкнут на "плюс" батареи.

❑ б) Обрыв провода High.

❑ в) Шина находится в режиме ожидания (Sleep-Mode).

4. Что подразумевается под однопроводным режимом работы шины CAN системы "Комфорт"?

❑ а) Удешевленный вариант шины с одним рабочим проводом.

❑ б) Режим при коротком замыкания проводов шины между собой.

❑ в) Аварийный режим шины при обрыве или коротком замыкании одного из проводов.

5. Провод Low находится на нулевом уровне, а провод High работает нормально. Что это за состояние?

❑ а) Шина работает в однопроводном режиме при коротком замыкании провода Low на "массу".

❑ б) Обрыв провода High.

❑ в) Обрыв провода Low.

6. Как можно узнать о состоянии передачи данных по шине CAN системы "Комфорт"?

❑ а) По блокам данных измерений, начиная с блока 130.

❑ б) По блокам данных измерений, начиная с блока 140.

❑ в) По данным, сохраняемых в регистраторе неисправностей.

7. Что такое межсетевой интерфейс?

❑ а) Это блок управления подушками безопасности.

❑ б) Это электронный прибор сопряжения шины CAN силового агрегата с шиной CAN системы "комфорт" и информационно-командной системы.

❑ в) Это американское слово для обозначения системы VAS 5051.

8. Какое базовое напряжение устанавливается на проводе Low шины CAN системы "Комфорт" и информационно-командной системы?

❑ а) 1 В.

❑ б) 2,5 В.

❑ в) 5 В.

Правильные ответы:

1. а), в);
2. в);
3. а);
4. б), в);
5. а);
6. а), в);
7. б);
8. в).

Глоссарий

Блоки данных измерений
Это специализированные ячейки памяти блоков управления, служащие для хранения диагностических данных. Эти данные могут быть вызваны и обработаны посредством системы VAS 5051.

Двухпроводная система
Это система одновременной передачи одного и того же сигнала по двум проводам. В качестве примера можно привести систему передачи сигналов по шине CAN или систему передачи аналоговых сигналов через двадцатимиллиамперный интерфейс. Обычно для снижения уровня помех производится обработка разности напряжений на этих проводах (например, у шины CAN).

Дифференциальная передача данных
Для дифференциальной передачи данных используют два провода (стр. 8). По одному проводу производится прямая передача сигналов, а по другому проводу передаются такие же сигналы, но с обратным знаком. Если, например, напряжение на одном проводе повышается с 2,5 до 3,5 В, на другом проводе оно падает с 2,5 до 1,5 В. Таким образом сумма напряжений на обоих проводах равна нулю. Несущий информацию сигнал формируется как разность напряжений на проводах (3,5 - 1,5 = 2В). Благодаря этому равный разности напряжений сигнал не содержит отклонений, вызываемых внешними воздействиями на оба провода шины.

Дифференциальный усилитель
Этот усилитель образует разницу напряжений, действующих на проводах High и Low.

Доминантное состояние
Шина CAN может находиться в доминантном и рецессивном состояниях. В доминантном состоянии производится формирование сигнала.

Измерительный курсор
Это одна из линий, которые можно произвольно перемещать по экрану осциллографа DSO. Система VAS 5051 позволяет измерять и выводить на экран значение напряжения сигнала в точке его пересечения с измерительным курсором.

Линия связи силового агрегата
Это одно из названий шины CAN силового агрегата.

Нагрузочное сопротивление
Это сопротивление, которое устанавливается, например, на входе блока управления между проводами High и Low шины CAN.

Провод High шины CAN
Это провод шины CAN, служащий для передачи сигнала, напряжение которого повышается при переходе шины в доминантное состояние. Например, у шины CAN силового агрегата это напряжение равно 2,5 В в рецессивном состоянии и 3,5 В в доминантном состоянии.

Провод Low шины CAN
Это провод шины CAN, служащий для передачи сигнала, напряжение которого понижается при переходе шины в доминантное состояние. Например, у шины CAN силового агрегата это напряжение равно 2,5 В в рецессивном состоянии и 1,5 В в доминантном состоянии.

Рецессивное состояние
Различают рецессивное и доминантное состояния шины CAN. При нахождении шины в рецессивном состоянии напряжение на ее проводах равно базовому значению.

Топологическая схема
Это схема электропроводки автомобиля.

Трансивер
Слово Transceiver образовано из слов Transmit (передавать) и Receive (принимать). Трансивер служит принимает дифференциальные сигналы и генерирует их из исходных 5-вольтовых сигналов.

Уровень запуска регистрации сигнала
Это уровень напряжения, с которого запускается регистрация сигнала осциллографом DSO.

Уровень сигнала
Это уровень напряжения на проводе при прохождении по нему сигнала.

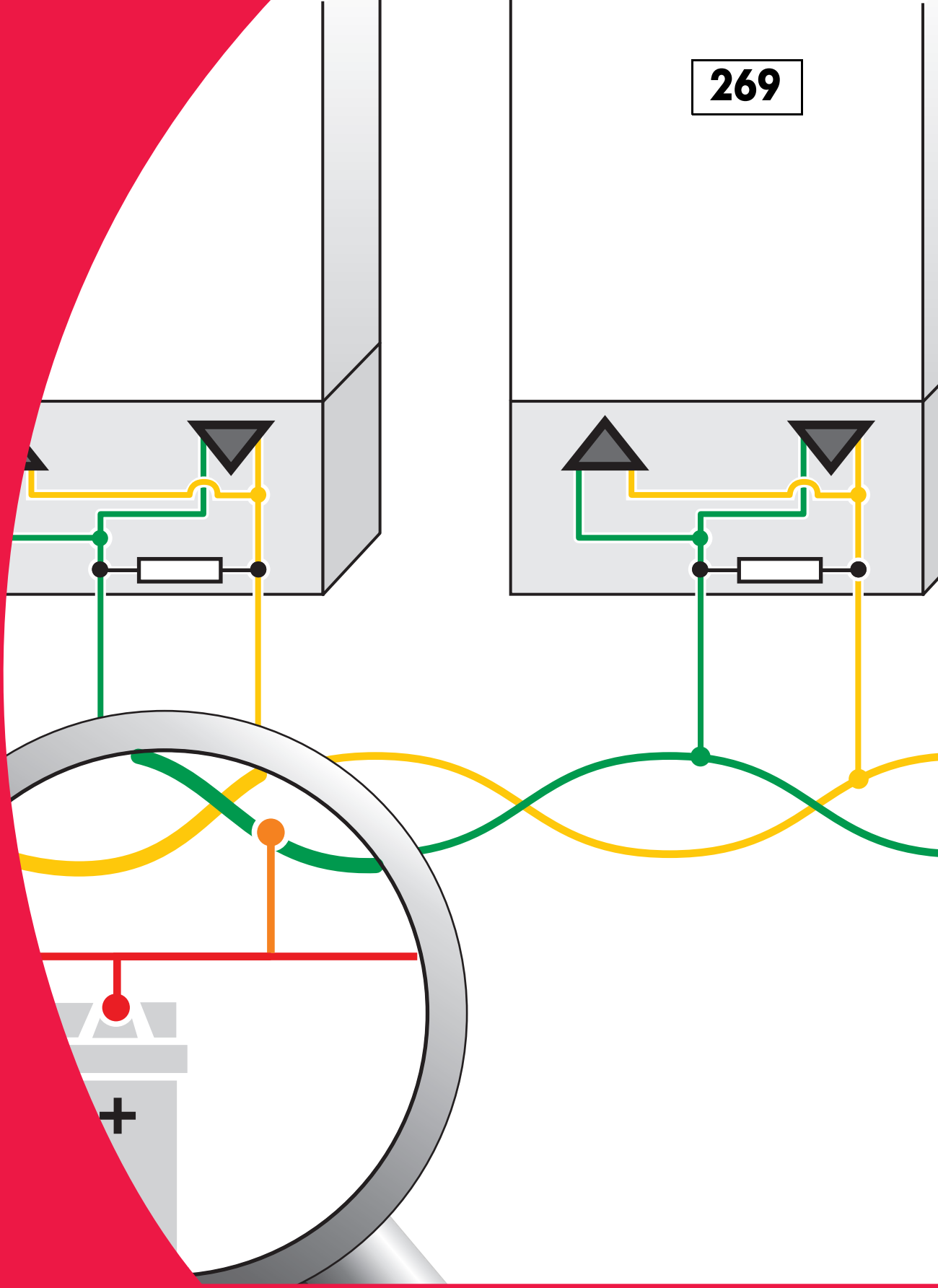
Шина CAN информационно-командной системы
Электрическая структура этой шины такая же, как у шины системы "Комфорт". Она используется для управления радиосистемой, телефоном, навигационной системой и т. п.

Шина CAN системы "Комфорт"
Специалисты концерна Volkswagen относят шину CAN системы "Комфорт" к "медленным" шинам. Применяемая в настоящее время шина CAN системы "Комфорт" позволяет передавать данные со скоростью 100 кбит/с. Она характеризуется способностью сохранять работоспособность при коротком замыкании или обрыве одного из ее проводов с переходом на однопроводный режим передачи данных, а также экономным расходом электроэнергии за счет перехода на режим ожидания. Шина CAN системы "Комфорт" служит для управления центральной блокировкой замков, стеклоподъемниками и т. п.

Шина High-Speed-CAN
Так специалисты концерна VW называют шину CAN силового агрегата наряду с названием "Линия связи силового агрегата". Это изначально применяемая концерном шина, позволяющая передавать данные со скоростью до 1000 кбит/с. В настоящее время концерном VW используется шина этого вида, работающая со скоростью 500 кбит/с.

DSO
Digitales **S**peicher**o**szilloskop — это цифровой осциллограф, который позволяет сохранять регистрируемый сигнал в памяти и затем отображать его на экране. Он необходим для анализа сигналов, передаваемых по шине CAN, так как при прямой регистрации сигналы изменяются слишком быстро и их оценка или измерение практически невозможны.

Twisted Pair
Это два скрученных друг с другом провода. Скрутка противостоит внешним помехам, действующим на оба провода в равной степени. Это мероприятие образует совместно с дифференциальным способом передачи данных эффективную систему защиты от помех.



Только для внутреннего пользования. © VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург.
Все права защищены, включая право на технические изменения.

140.2810.88.00 По состоянию на 04.03.

❀ Эта бумага была изготовлена из целлюлозы,
отбеленной без использования хлора.