

Service.



Программа самообучения 238

# Обмен данными посредством шины CAN I

ОСНОВЫ



Применяемая на автомобилях система CAN позволяет установить связь между отдельными электронными блоками управления. При эксплуатации автомобиля и при диагностике его агрегатов эта система предоставляет возможность использования новых функций, которые не могут быть возложены на отдельно действующие блоки управления.

Общие сведения по теме "Шина данных CAN" были впервые приведены в Программе самообучения 186; в настоящей Программе рассказывается об основных функциях системы CAN в ее современном состоянии.

- **В Программе 238**

описаны основные функции системы CAN в ее современном состоянии, в частности объяснен процесс обмена данными.

- **В Программе 269**

описаны специальные системы CAN, например, применяемые на автомобилях Volkswagen и Audi шина CAN силового агрегата и шина CAN системы "Комфорт".

# Controller-Area-Network

238\_001

НОВИНКА



Внимание  
Указание

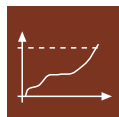
---

**В Программах самообучения описываются только новые конструкции и принципы их действия! Содержание Программ в дальнейшем не дополняется и не изменяется!**

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



<b>Введение</b> .....	4
Для чего служит система шин данных? .....	4
Проектирование, оформление, важнейшие свойства системы .....	6
Стадии развития системы .....	8
Обращение с шиной данных CAN .....	9
<b>Основа системы</b> .....	11
Принцип образования сети .....	11
Процессы обмена информацией .....	12
<b>Компоненты шины данных</b> .....	14
Блок управления .....	14
Модуль системы CAN .....	14
Трансивер .....	14
<b>Процесс передачи данных</b> .....	18
Процесс передачи данных .....	19
Процесс приема данных .....	20
Исключение наложений посланий от нескольких блоков управления .....	22
<b>Надежность передачи данных, помехоустойчивость</b> .....	24
Внутренняя защита от помех .....	24
Указания по диагностике .....	26
<b>Проверьте ваши знания</b> .....	28
<b>Глоссарий</b> .....	30



# Введение

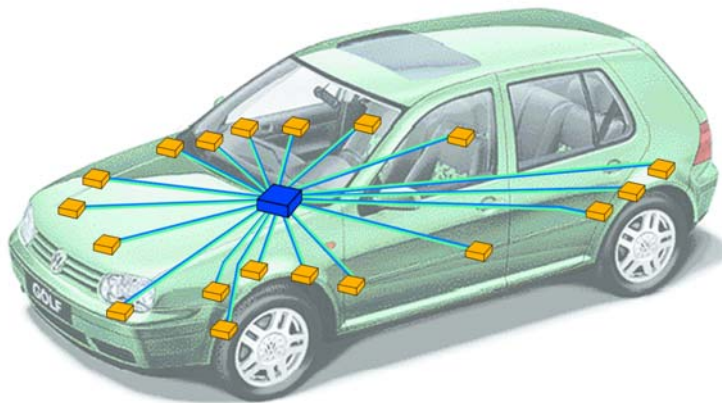
## Для чего служит система шин данных?

Применяемая на автомобилях система CAN позволяет объединить в локальную сеть электронные блоки управления или сложные датчики, как, например, датчик угла поворота рулевого колеса.

Обозначение CAN является сокращением от выражения Controller-Area-Network (локальная сеть, связывающая блоки управления). Применение системы CAN на автомобиле дает следующие преимущества:

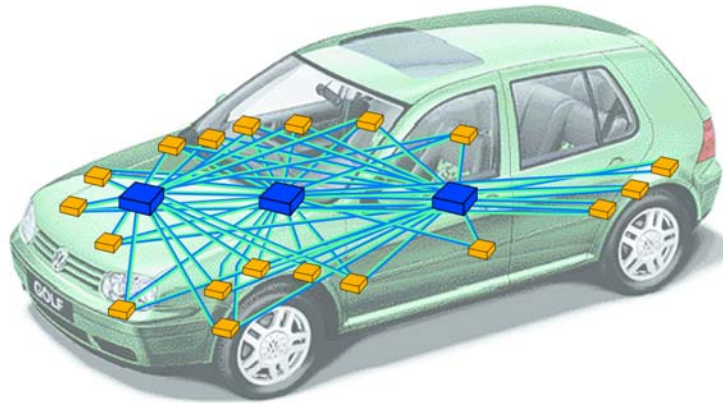
- Обмен данными между блоками управления производится на унифицированной базе. Эту базу называют протоколом. Шина CAN служит как бы магистралью для передачи данных.
- Независимо действующие системы, например, система курсовой стабилизации ESP, могут быть реализованы с меньшими затратами.
- Упрощается подключение дополнительного оборудования.
- Шина данных CAN является открытой системой, к которой могут быть подключены как медные провода, так и стекловолоконные проводники.
- Диагностика электронных блоков управления производится посредством кабеля "К". Диагностика некоторых компонентов оборудования салона автомобиля уже сегодня производится через шину CAN (например, это подушки безопасности и блоки управления в дверях автомобиля). В данном случае речь идет о так называемом виртуальном кабеле "К" (см. стр. 7). В будущем необходимость в кабеле "К" должна отпасть.
- Можно проводить одновременную диагностику нескольких блоков управления, входящих в систему.

## От центрального блока управления к децентрализованной сети с несколькими блоками управления



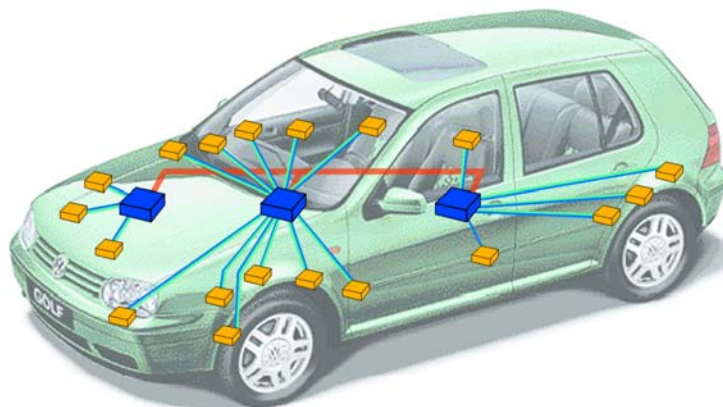
Автомобиль с центральным блоком управления

238\_002



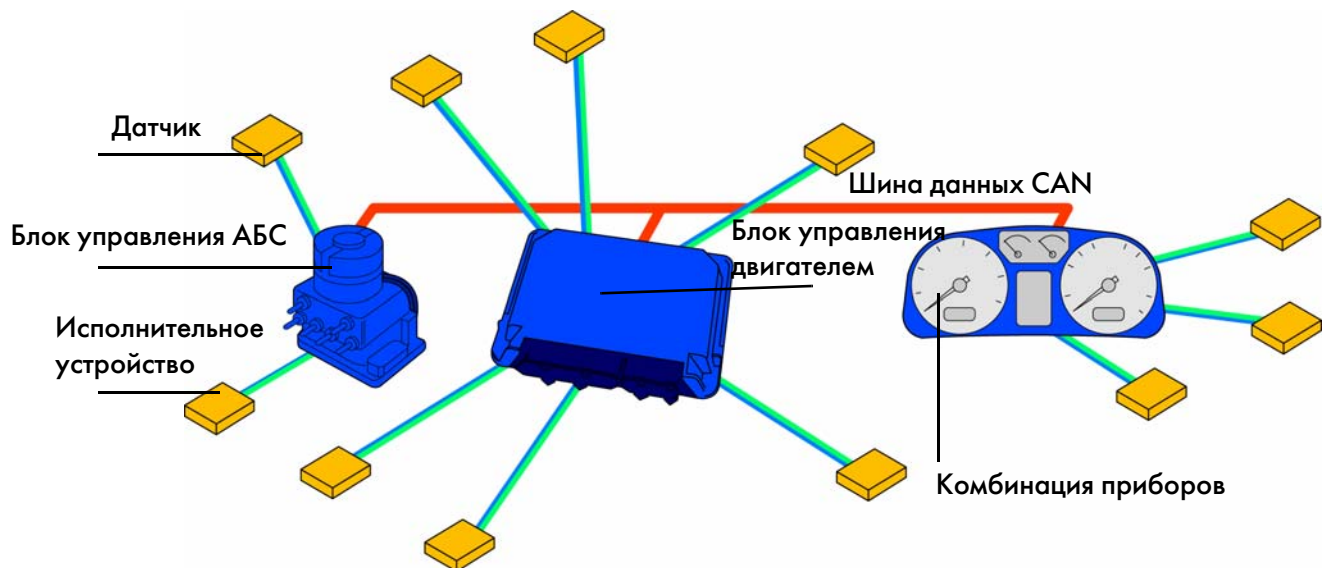
Автомобиль с тремя блоками управления

238\_003



Автомобиль с тремя блоками управления, объединенными в сеть посредством системы шин данных

238\_004



Система CAN с тремя блоками управления

238\_005

# Введение

## Проектирование, оформление, важнейшие свойства системы

К системе CAN параллельно подключены многочисленные компоненты.

При проектировании системы учитываются следующие требования:

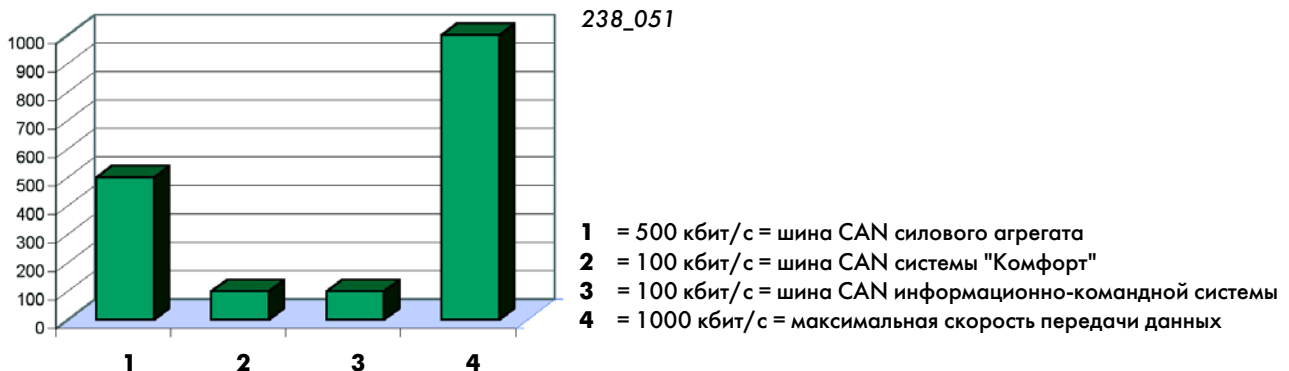
- Обеспечение максимальной надежности: внутренние и наружные помехи должны быть обязательно распознаны.
- Высокая живучесть: при выходе из строя одного из блоков управления система должна продолжать функционировать, обеспечивая обмен данными между ее работоспособными компонентами.
- Высокая плотность потока данных: все блоки управления должны в каждый момент времени располагать одинаковой информацией и получать одинаковые данные; при повреждении системы все блоки управления должны получать информацию о ее неисправности.
- Высокая скорость передачи данных: обмен данными между подключенными к сети компонентами должен производиться возможно быстрее, чтобы обеспечить требования передачи в реальном времени.

Сигналы передаются шиной CAN в цифровом виде; в настоящее время для их передачи используются медные провода. При этом надежно обеспечивается скорость передачи данных до 1000 кбит/с (1 Мбит/с).

Фирмами VOLKSWAGEN и AUDI обычно используются системы, позволяющие передавать данные со скоростью до 500 кбит/с.

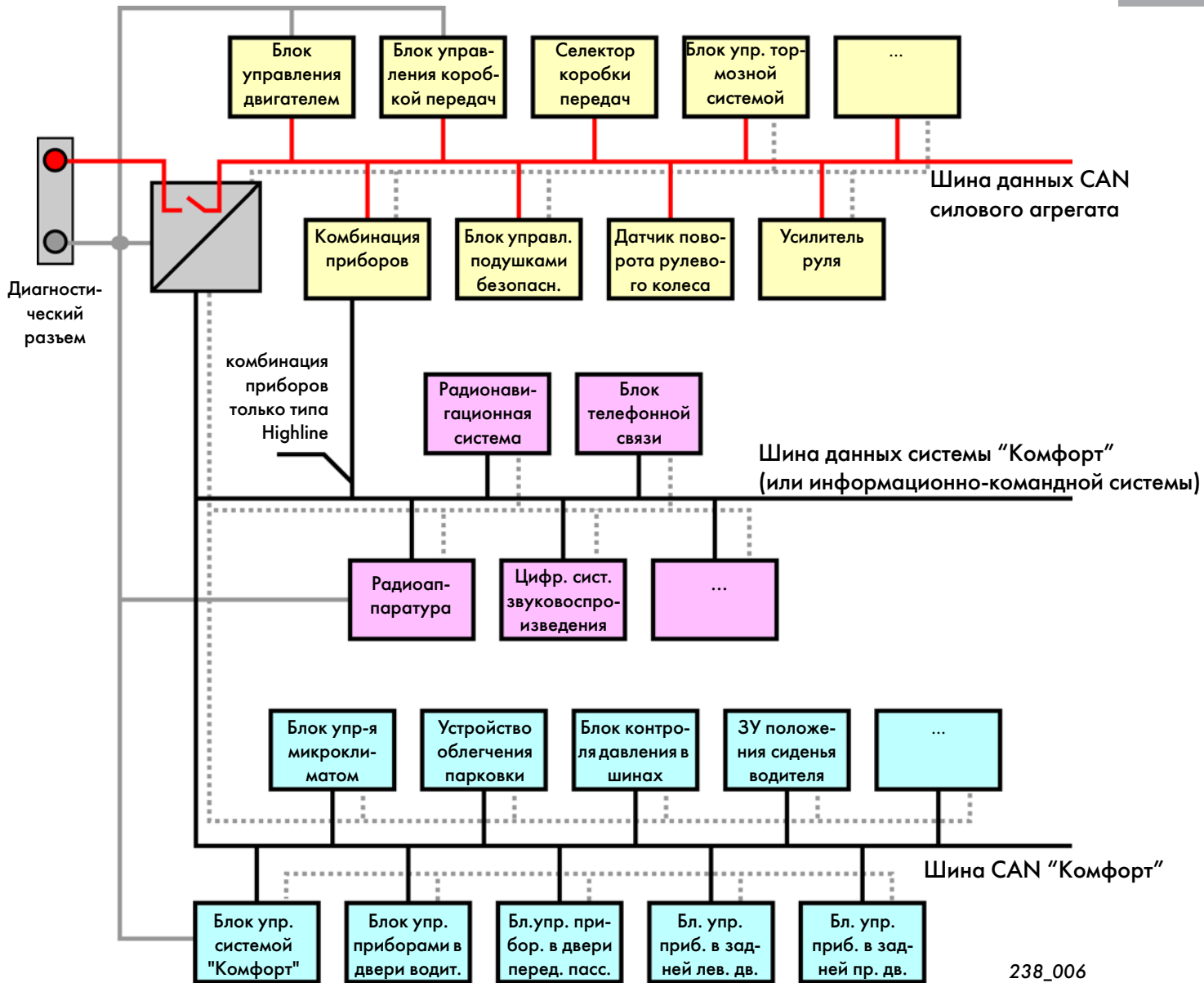
Ввиду различных требований к тактовой частоте и к объему передаваемой информации систему CAN делят на три отдельные системы:

- с шиной CAN силового агрегата (High-Speed), передача данных через которую производится со скоростью 500 кбит/с, практически обеспечивающей работу системы в реальном времени;
- с шиной CAN системы "Комфорт" (Low-Speed), передача данных через которую производится со скоростью 100 кбит/с, удовлетворяющей невысоким требованиям к ней;
- с шиной CAN информационно-командной системы (Low-Speed), передача данных через которую производится также со скоростью 100 кбит/с, соответствующей относительно невысоким требованиям.



Скорости передачи данных в системе CAN

# Введение



- Шлюз в комбинации приборов
- Разъем на автомобиле
- Диагностический кабель "К"
- Виртуальный кабель "К"
- Блоки управления, которые предполагается установить

238\_006b

Система CAN (на примере автомобиля Polo модельного года 2002)

# Введение

## Стадии развития системы

Фирма Volkswagen впервые применила шину данных со скоростью передачи 62,5 кбит/с на автомобиле Passat модельного года 1997, оснащенного системой "Комфорт".



238\_007

Разработка системы прошла следующие стадии: Модельный год 1998. Шина данных CAN силового агрегата на автомобилях Golf и Passat. Скорость передачи данных 500 кбит/с.



238\_008

Модельный год 2000. Применен шлюз для связи шины CAN с диагностическим кабелем "К" на автомобилях Golf и Passat.



238\_009

Модельный год 2000. На автомобилях концерна используется унифицированная шина CAN системы "Комфорт" со скоростью передачи 100 кбит/с. Этой системой оснащены, например, автомобили SKODA Fabia. На этих же автомобилях используется шлюз для связи между шинами данных CAN силового агрегата и системы "Комфорт".



238\_010

Модельный год 2001. Унифицированная в пределах концерна шина данных CAN системы "Комфорт" со скоростью передачи 100 кбит/с применена на ряде автомобилей, например, на автомобилях Passat.



238\_011





## Обращение с шиной данных CAN

Шина CAN является обособленной системой электронного оборудования автомобиля. Она служит для обмена данными между подключенными к ней блоками управления.

Благодаря особому исполнению и структуре эта система работает очень надежно.

Если возникают какие-либо неисправности (в системах автомобиля), они обязательно фиксируются в соответствующих регистраторах неисправностей и могут быть затем считаны с помощью диагностического прибора.

- Блоки управления наделены функциями самодиагностики, с помощью которых могут распознаваться неисправности, связанные с функционированием шины CAN.
- После вывода данных о неисправностях шины CAN с помощью диагностических приборов (например, VAS 5051 или 5052) может быть проведен целенаправленный поиск причин этих неисправностей.
- Записи в регистраторах неисправностей блоков управления используются для первоначального обнаружения дефектов. Помимо этого они свидетельствуют об устранении неисправностей после проведения ремонтных работ. Чтобы обновить регистрируемые данные, необходимо вновь запустить двигатель.
- Важнейшей предпосылкой статуса "Шина CAN исправна" является абсолютная надежность шины на всех режимах эксплуатации автомобиля.

Чтобы провести обработку данных, которая необходима для поиска неисправностей или же их устранения, необходимо знать основы передачи данных посредством шины CAN.

# Для заметок

---



A series of horizontal lines for writing notes, starting from the top of the page and extending down to the bottom.

## Принцип построения сети

Сеть объединяет несколько блоков управления. Блоки управления подключаются к ней через трансиверы (приемопередатчики). Таким образом все отдельные станции сети находятся в одинаковых условиях. То есть все блоки управления равнозначны и ни один из них не имеет приоритета. При этом говорят о так называемой многоабонентской архитектуре.

Обмен информацией производится путем передачи последовательных сигналов.

Принципиально шина CAN может работать с одним соединительным проводом!

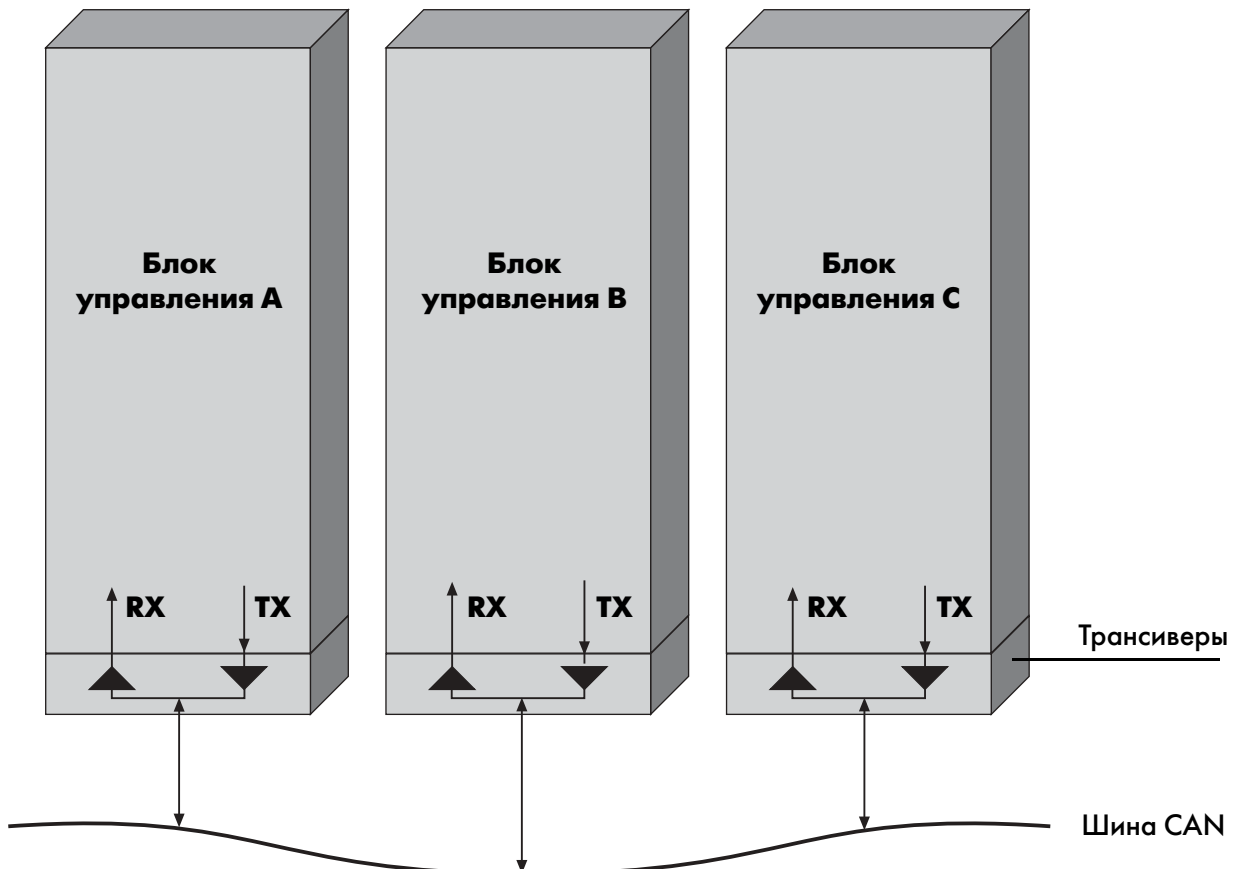
Однако, систему оснащают вторым соединительным проводом.

По второму проводу сигналы передаются в обратном порядке.

Передача сигналов в обратном порядке помогает подавлению внешних помех.



Чтобы упростить описание принципа передачи данных, в дальнейшем рассматривается шина только с одним соединительным проводом.



# Структура сети

## Процесс обмена информацией

Обмениваемая информация состоит из отдельных посланий. Эти послания могут быть отправлены и получены каждым из блоков управления.

Каждое из посланий содержит данные о каком-либо физическом параметре, например, о частоте вращения коленчатого вала. При этом величина частоты вращения представляется в двоичной форме, т. е. как последовательность нулей и единиц или бит. Например, значение частоты вращения двигателя 1800 об/мин может быть представлено как двоичное число 00010101.

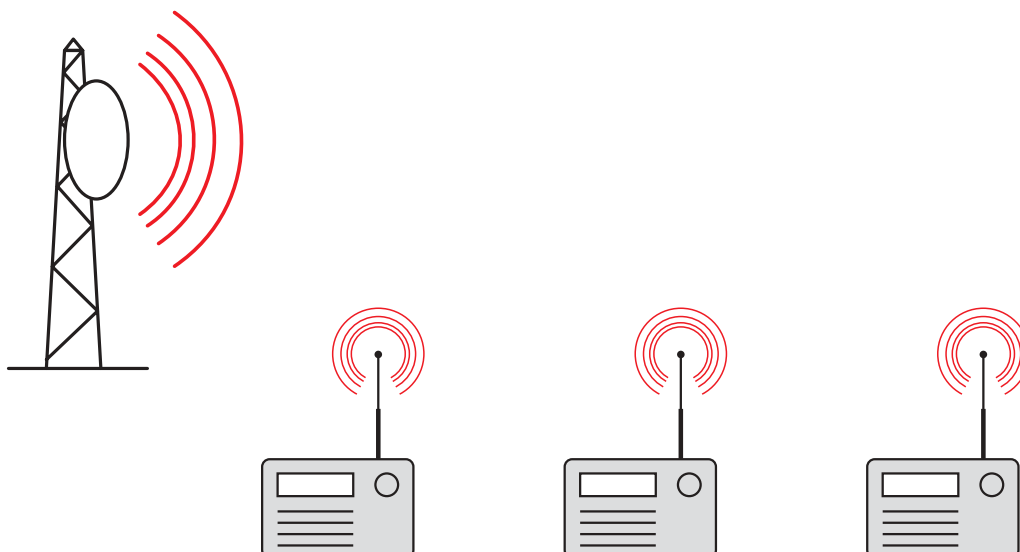
При передаче сигналов каждое число в двоичном представлении преобразуется в поток последовательных импульсов (бит). Эти импульсы поступают через провод TX (передающий провод) на вход трансивера (усилителя). Трансивер преобразует последовательности импульсов тока в соответствующие сигналы напряжения, которые затем последовательно передаются на провод шины.

При приеме сигналов трансивер преобразует импульсы напряжения в последовательности бит и передает их через провод RX (приемный провод) на блок управления. В блоке управления последовательности двоичных сигналов вновь преобразуются в данные посланий. Например, двоичное число 00010101 преобразуется в частоту вращения 1800 об/мин.

Передаваемое послание может быть принято каждым из блоков управления.

Этот принцип передачи данных называют ширококвещательным, так как он подобен принципу работы ширококвещательной радиостанции, сигналы которой принимаются каждым пользователем радиосети.

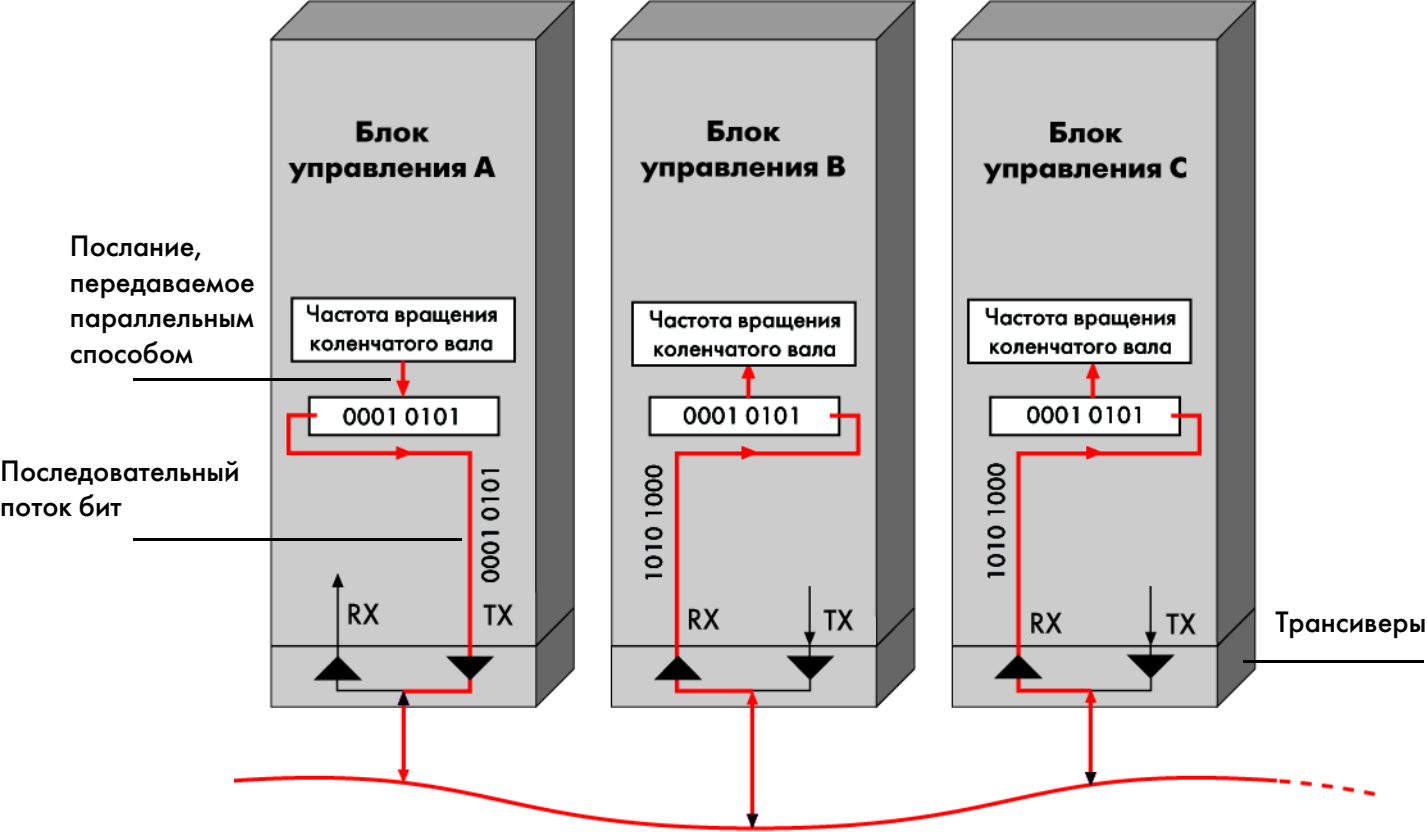
Этот принцип передачи данных обеспечивает получение в каждый момент времени одинаковой информации всеми блоками управления, подключенными к сети.



Широковещательный принцип: один передает, а другие принимают.

238\_013

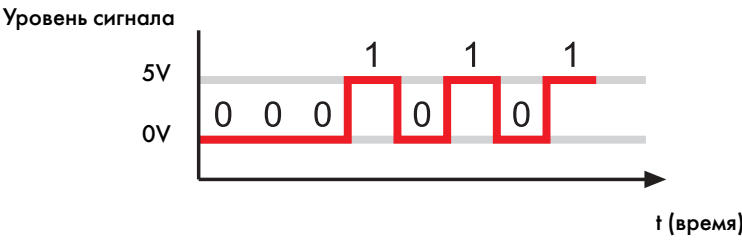
# Структура сети



Передача электрических сигналов: один передает, все принимают

238\_014

Прохождение информации по шине CAN (широковещательный принцип)



238\_015

Передача электрических сигналов по времени

# Компоненты шины данных

## Кабель "К"

Кабель "К" служит для подключения к системе диагностического прибора при проведении сервисного обслуживания автомобиля.

## Блок управления

Блок управления принимает сигналы датчиков, обрабатывает их и передает соответствующие управляющие сигналы на исполнительные устройства. Наиболее существенными компонентами блока управления являются микроконтроллер с входными и выходными запоминающими устройствами и запоминающее устройство для хранения программного обеспечения.

Получаемые блоком управления сигналы датчиков, например, датчика температуры или датчика частоты вращения коленчатого вала регулярно вызываются и записываются последовательно во входном запоминающем устройстве. Протекание этого процесса в принципе подобно работе механического шагового механизма с круговым переключателем (см. рис.).

В микроконтроллере входные сигналы обрабатываются в соответствии с заложенными в нем программами. Выработанные в результате этой обработки сигналы направляются в ячейки выходного запоминающего устройства, откуда они поступают на соответствующие исполнительные устройства.

Для обработки посланий, поступающих с шины CAN и направляемых на нее, каждый блок управления снабжен дополнительным запоминающим устройством, в котором хранятся как поступающие, так и отправляемые послания.

## Модуль системы CAN

Этот модуль служит для обмена данными посредством шины CAN. Он разделен на две зоны: зону приема и зону передачи.

Модуль системы CAN связан с блоком управления через почтовые ящики для входящих и исходящих посланий. Обычно он встроен в чип микроконтроллера блока управления.

## Трансивер

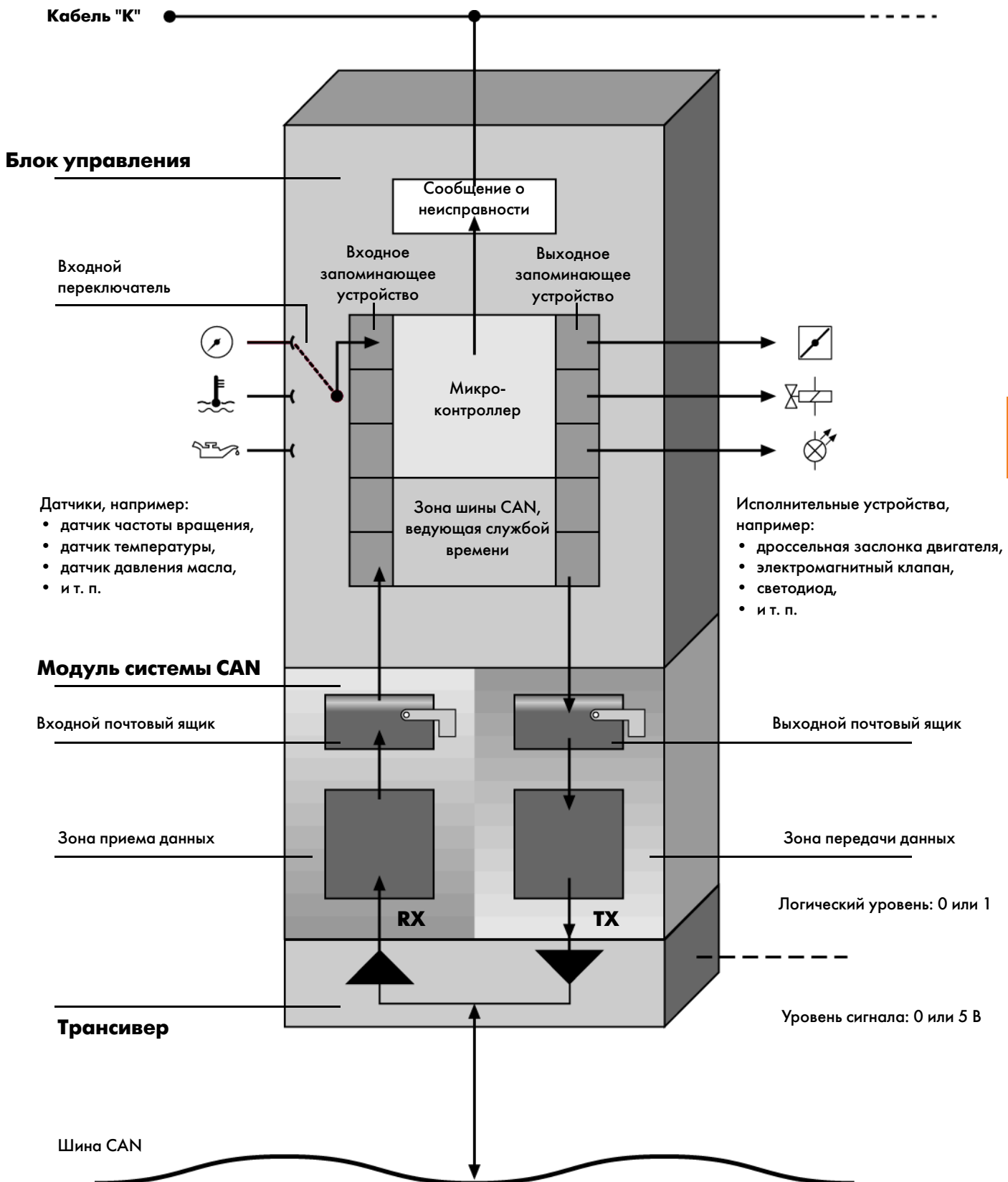
Трансивер представляет собою приемопередающее устройство, одновременно выполняющее функции усилителя. Он преобразует последовательность поступающих с модуля системы CAN двоичных сигналов (на логическом уровне) в электрические импульсы напряжения и наоборот. Таким образом посредством электрических импульсов можно передавать данные по медным проводам.

Связь трансивера с модулем системы CAN осуществляется посредством проводов TX (передающий провод) и RX (принимающий провод).

Провод RX соединен с шиной CAN через усилитель. Он позволяет постоянно "прослушивать" сигналы, передаваемые через шину.



# Компоненты шины данных

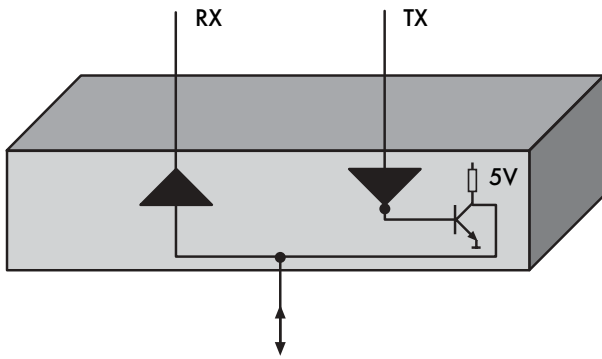


Функциональные компоненты: блок управления, модуль системы CAN и трансивер

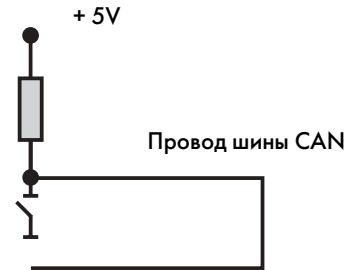
238\_016

# Компоненты шины данных

## Особенности трансивера



Трансивер с подключенным проводом TX 238\_017



238\_018

Электрическая схема с выключателем

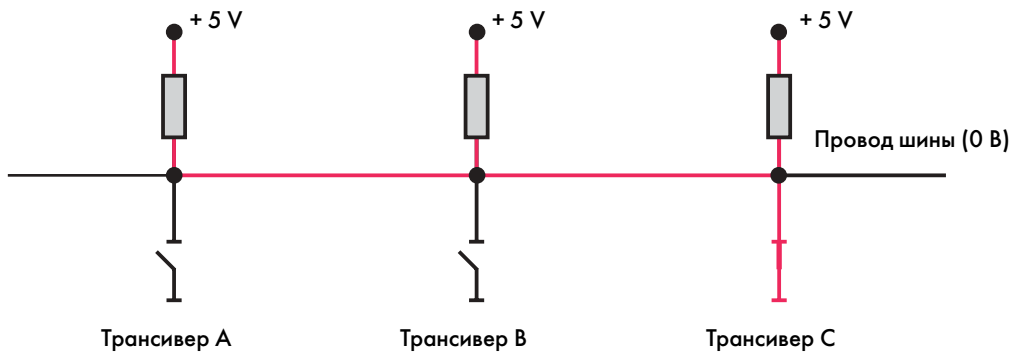
Особенностью подключения провода TX к шине является соединение через каскад с открытым коллектором.

Благодаря этому могут быть реализованы два состояния шины:

Состояние 1: при этом транзистор закрыт (выключатель разомкнут);  
пассивное: уровень шины = 1, провод шины соединен с источником тока через высокоомное сопротивление.

Состояние 0: при этом транзистор открыт (выключатель замкнут);  
активное: активное состояние: уровень шины = 0, шина замкнута на "массу" через низкоомное сопротивление.

## Подключение трех трансиверов к проводу шины



238\_019

Подключение трех трансиверов к проводу шины (принципиальная схема), трансивер С находится в активном состоянии



При разомкнутом выключателе шина находится в состоянии логической единицы (она активна), при замкнутом выключателе шина находится в состоянии логического нуля (она пассивна).



# Компоненты шины данных

В приведенном выше примере (с подключением к шине трех трансиверов) могут иметь место следующие состояния шины:

Трансивер А	Трансивер В	Трансивер С	Провод шины
1	1	1	1 (5В)
1	1	0	0 (0В)
1	0	1	0 (0В)
1	0	0	0 (0В)
0	1	1	0 (0В)
0	1	0	0 (0В)
0	0	1	0 (0В)
0	0	0	0 (0В)

Возможные состояния шины при подключении трех трансиверов к проводу шины, трансивер С находится в активном состоянии

Свойства шины:

- Если какой-либо выключатель замкнут, через сопротивления течет ток. При этом напряжение на проводе шины равно нулю.
- Если все выключатели разомкнуты, ток через сопротивления не течет и не создает на них падение напряжения. При этом напряжение на проводе шины равно 5 В.

В результате получается следующее:

Если шина находится в состоянии логической единицы (т. е. она пассивна), любая подключенная к ней станция может привести ее в состояние логического нуля (т. е. в активное состояние).

Пассивное состояние шины называют рецессивным, а активное состояние — доминантным.

Эти зависимости проявляются в следующих случаях:

- а) При передаче сигнала ошибки в передаче данных (сообщения об ошибках Error-Frames).
- б) При распознавании одновременной передачи сигнала несколькими станциями.



# Процесс передачи данных

## Описание процесса передачи данных на примере измерения, передачи и индикации частоты вращения

Ниже описан весь процесс передачи данных на примере измерения частоты вращения и ее вывода на тахометр. При этом раскрывается протекание процесса передачи данных по времени и объясняется взаимодействие модулей системы CAN с блоками управления.

Процесс начинается с измерения частоты вращения посредством датчика, соединенного с блоком управления двигателем.

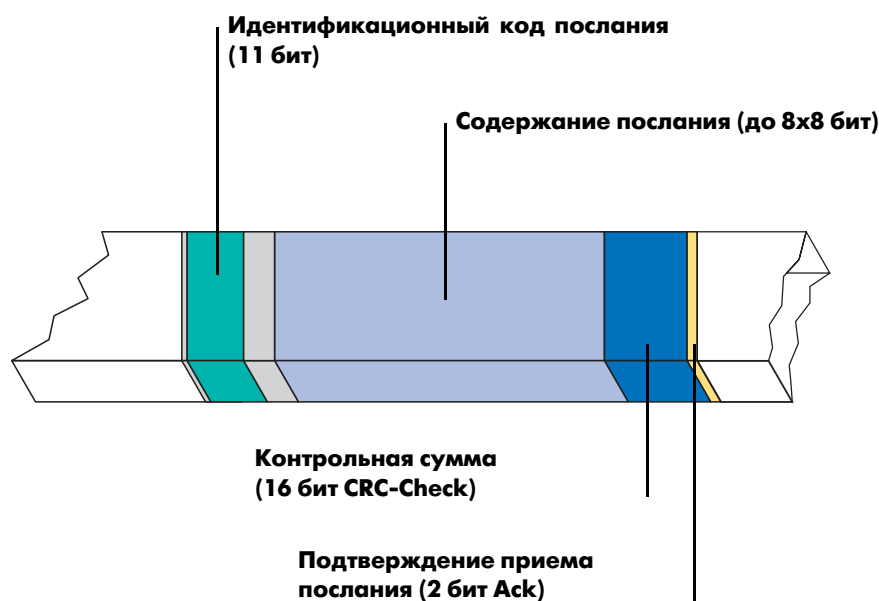
Измеряемое значение периодически вводится во входное запоминающее устройство микроконтроллера. Так как данные о моментальном значении частоты вращения должны поступать на другие блоки управления, например, на блок управления в комбинации приборов, для их передачи следует использовать шину CAN.

Поэтому информация о частоте вращения копируется в выходном запоминающем устройстве блока управления двигателем.

Из выходного запоминающего устройства информация поступает в выходной почтовый ящик модуля системы CAN. При поступлении актуальных данных в почтовый ящик вырабатывается специальный сигнал, символом которого является поднятый флаг.

Выдачей задания на передачу данных модулю системы CAN блок управления двигателем завершает выполнение данной функции.

Числовое значение частоты вращения преобразуется в специальное послание для передачи через шину CAN, составленное согласно протоколу. Важнейшими элементами протокола являются:



238\_020

Структура послания, передаваемого через шину CAN

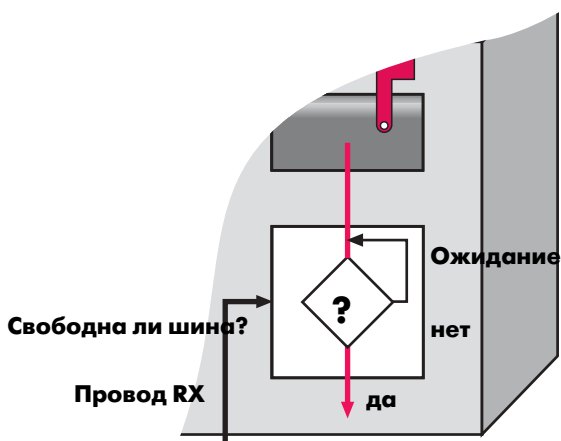
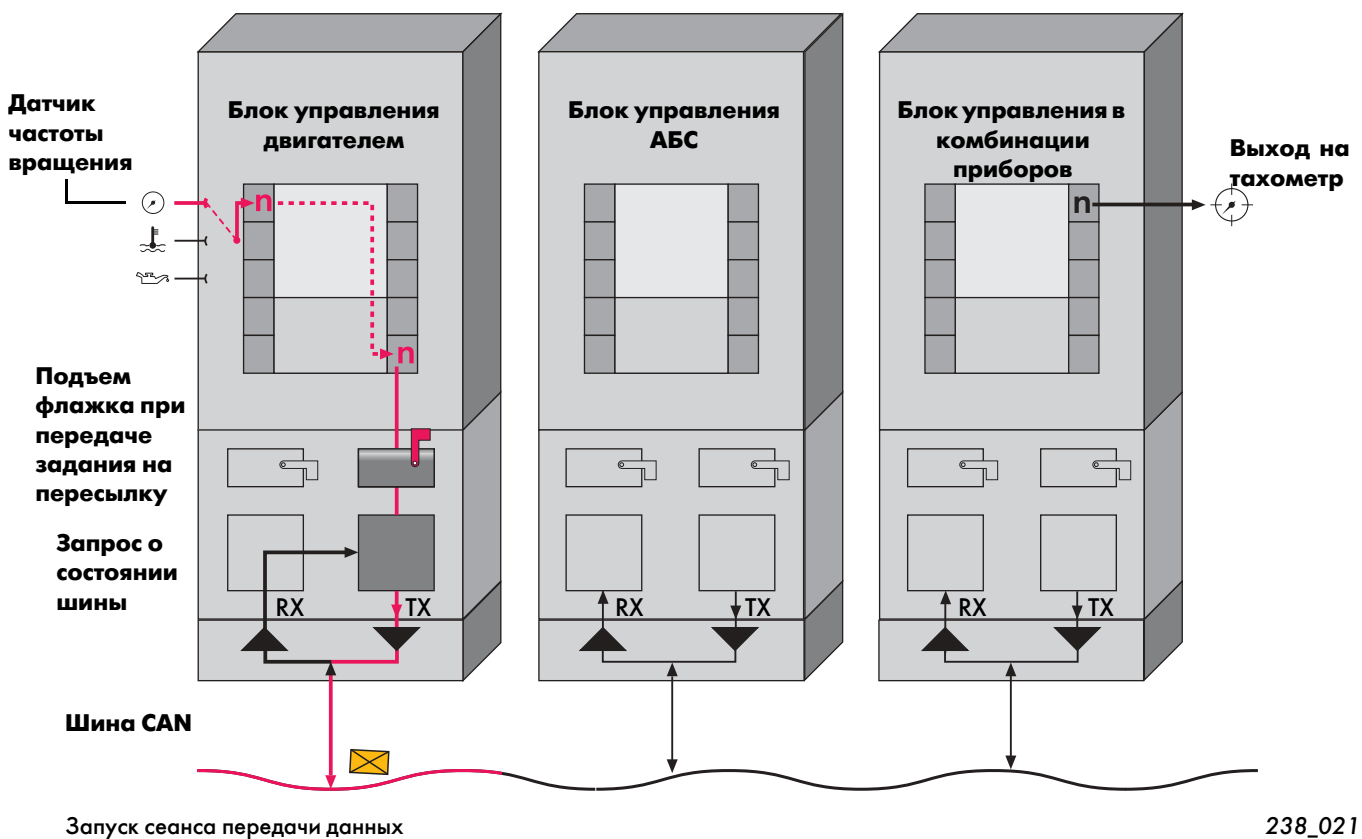
Например, элементами отправленного блоком управления двигателем послания могут быть: идентификационный код послания — Motor\_1, содержание — Drehzahl.

В этом же послании могут содержаться другие данные, например, указания о холостом ходе, о передаче крутящего момента и о других режимах работы двигателя.

# Процесс передачи данных

Модуль системы CAN, связанный с шиной через провод RX, проверяет, находится ли шина в активном состоянии (когда через нее передаются другие сообщения). При необходимости модуль выжидает, пока шина не освободится. При этом она должна в течение некоторого времени иметь логический уровень "1". После освобождения шины производится передача послания с данными о параметрах двигателя.

## Процесс отправления послания



Фрагмент: схема запроса о состоянии шины

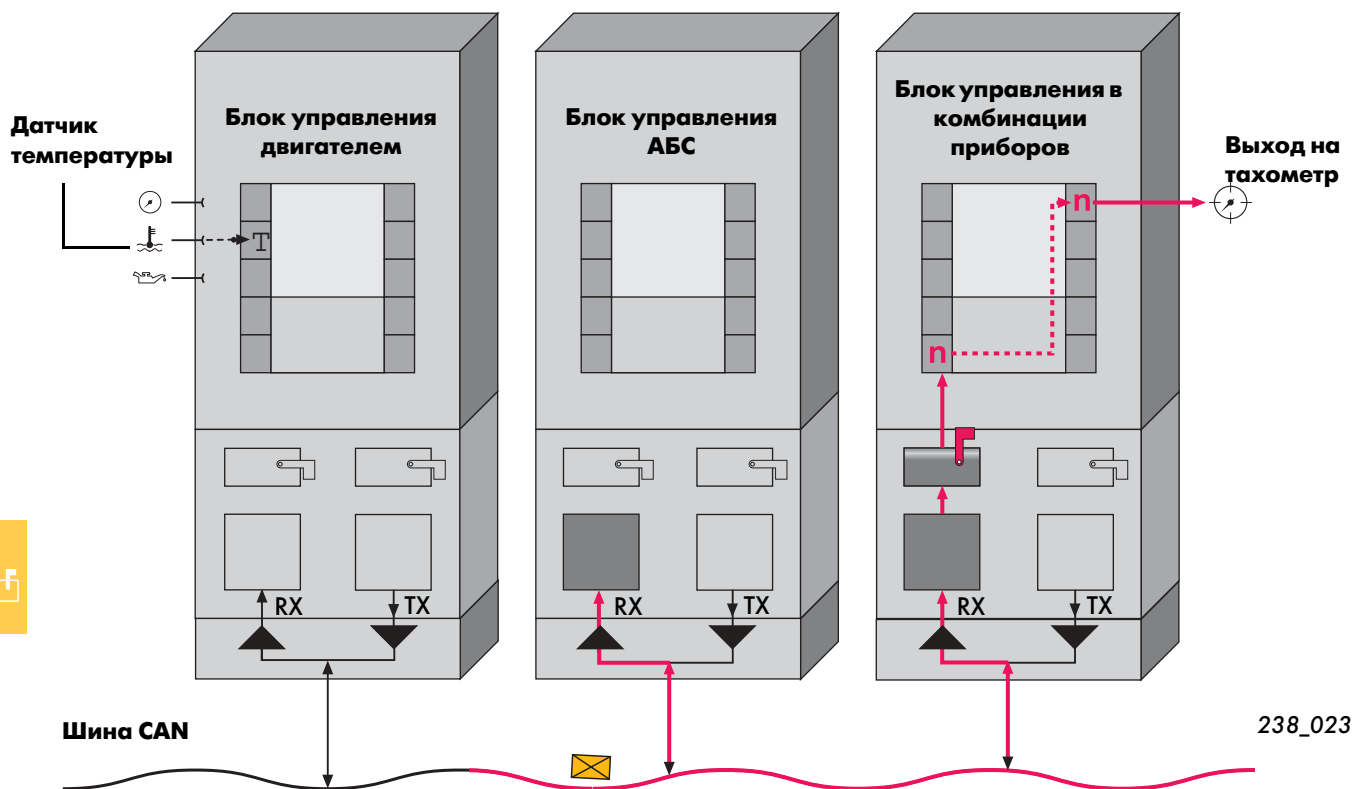


# Процесс передачи данных

## Процесс приема послания

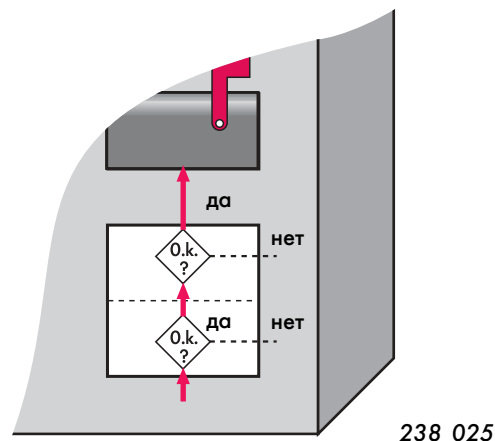
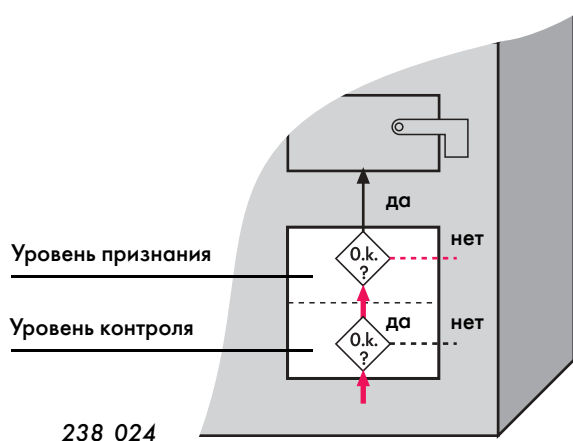
Прием послания производится в два этапа:

- Этап 1 = проверка послания на содержание ошибок (на уровне контроля).
- Этап 2 = проверка пригодности послания (на уровне признания).



Процесс приема данных

Все подключенные к шине станции получают послание, отправленное блоком управления двигателем. Это послание поступает в зоны приема соответствующих модулей системы CAN через провода RX.



Фрагмент: зона приема, уровни контроля и признания

# Процесс передачи данных

Все получатели принимают послание с данными о параметрах двигателя и проверяют его на наличие ошибок на уровне контроля. При этом распознаются локальные нарушения в процессе передачи данных, которые могут возникнуть, например, только в одном блоке управления. Благодаря этому обеспечивается высокая плотность потока передаваемой информации (см. также раздел "Надежность передачи данных и помехоустойчивость").

Все подключенные к шине станции получают послание от блока управления двигателем (по принципу широкоэвещательной трансляции). После этого они могут определить на контрольном уровне по сумме CRC (Cycling Redundancy Check), нет ли в послании ошибок передачи. При передаче каждого послания формируется и передается контрольная сумма размером 16 бит, которая несет информацию о всем объеме информации.

Абоненты пересчитывают контрольную сумму по тем же правилам, по которым она была образована. В заключение полученная контрольная сумма сравнивается с рассчитанной суммой.

Если ошибки не обнаружено, все станции направляют передатчику уведомление в получении послания, которое называется Acknowledge и следует за контрольной суммой.



Затем корректно принятое послание переводится на так называемый уровень признания данного модуля системы CAN.

- На этом уровне определяется возможность использования послания для конкретного блока управления.
- Если получен отрицательный ответ, послание отбрасывается.
- При положительном ответе послание направляется в соответствующий входной почтовый ящик.

По поднятому "приемному флажку" подключенный к шине блок управления в комбинации приборов "узнает" о поступлении нужного послания. В данном случае это данные о частоте вращения, которые подлежат обработке.

Комбинация приборов вызывает это послание и копирует соответствующее значение во входном запоминающем устройстве.

На этом передача и прием посланий посредством шины CAN заканчивается.

- В комбинации приборов данные о частоте вращения подвергаются обработке и направляются затем на тахометр.
- Передача данных в виде посланий постоянно повторяется с заданной периодичностью циклов (например, каждые 10 мс).

# Процесс передачи данных

## Исключение наложений посланий от нескольких блоков управления

Если несколько блоков управления пытаются одновременно отправить послания, при прочих равных условиях невозможно избежать накладки передаваемых данных. Чтобы исключить наладку, шина CAN действует в соответствии с описанной ниже стратегией.

Каждый из активных блоков управления начинает процесс передачи данных с ввода идентификатора.

Все блоки управления следят за состоянием шины, считывая с нее данные через провод RX.

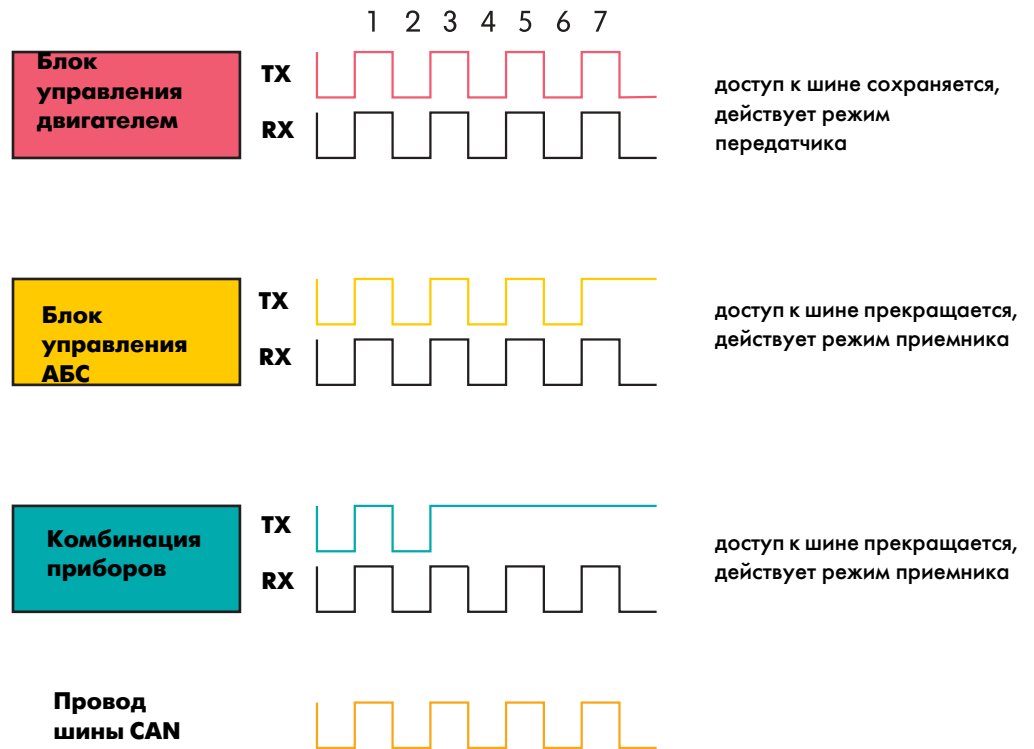
Каждый из блоков управления сравнивает бит за битом сигналы, передаваемые через провод TX с сигналами, передаваемыми через провод RX. При этом могут быть обнаружены определенные расхождения.

В соответствии с принятой для шины CAN стратегией ситуация регулируется следующим образом: блок управления, сигнал которого на проводе TX обнуляется, должен прервать передачу данных через шину.

Число нулей в головной части идентификатора определяет ранг приоритета послания. Передача посланий производится в порядке, соответствующем их рангу.

При этом действует правило: чем меньше число, обозначающее идентификатор, тем важнее послание.

Этот способ оценки называют арбитражем. Этот термин является производным от слова арбитр или спортивный судья.



# Процесс передачи данных

На следующем примере демонстрируется наивысший приоритет датчика поворота рулевого колеса, благодаря которому вырабатываемые им данные отправляются в первую очередь.

Пояснение: послание с датчика поворота рулевого колеса, сопровождаемое идентификатором, обозначаемым наименьшим числом (с наибольшим числом нулей в его начале), отправляется в первую очередь.

Идентификатор	двоичный	шестнадцатеричный
Двигатель	010_1000_0000	280
Тормозная система	010_1010_0000	1A0
Комб-ция приборов	011_0010_0000	320
Д. угла пов. рул. к-а	000_1100_0000	0C2
Коробка передач	100_0100_0000	440

238\_027b

Идентификаторы, используемые в системе CAN силового агрегата

## Заключение по разделу о передаче сигналов датчиков (например, датчика частоты вращения коленчатого вала)



Передача данных через шину CAN достаточно надежна. В результате распознаются практически все помехи, возникающие, например, из-за нарушений в электрических цепях или разрывов в системе CAN.

- Данные о частоте вращения 1800 об/мин передаются абсолютно точно или из-за помех вообще не выводятся на тахометр.
- Если, например, выводятся какие-либо неприемлемые значения частоты вращения, неисправность следует искать не в системе CAN, а в датчике, в тахометре или в соединительных проводах.

# Надежность передачи данных, помехоустойчивость

## Внутренняя защита от помех

Чтобы надежно защитить систему от ошибок, в ней предусмотрен комплекс специальных средств.

Эти средства обеспечивают высокую надежность распознавания ошибок при передаче данных. При этом могут быть приняты соответствующие меры.

Доля нераспознанных ошибок, т. е. вероятность их остатка не превышает  $10^{-12}$ .

Эта величина соответствует четырем ошибкам за весь срок службы автомобиля.

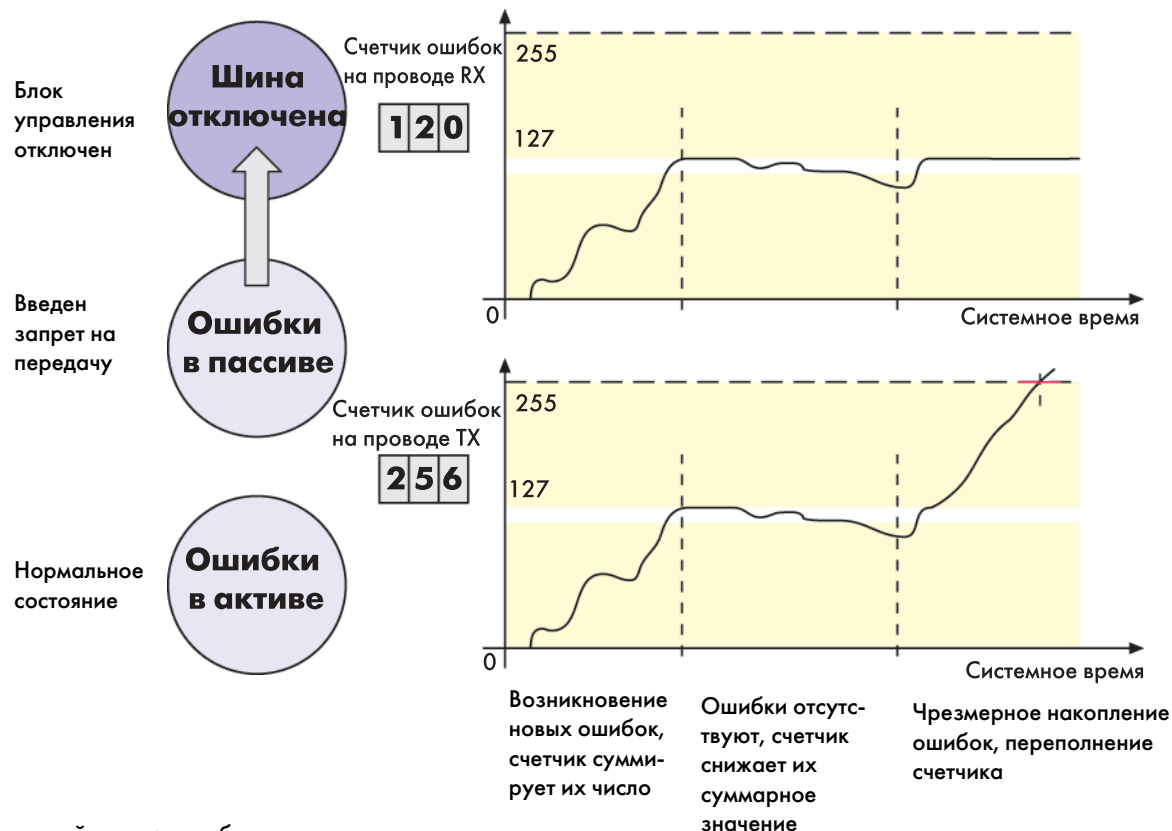
Широковещательный способ передачи данных (когда один участник передает данные, а все остальные их принимают) позволяет передавать без промедления сообщение об обнаруженной одним участником ошибке другим участникам. Для этого используется так называемый фрейм ошибок (Error-Frame).

При обнаружении ошибки все участники отбрасывают текущее послание.

Затем автоматически производится повторение передачи данных. Этот процесс рассматривается как обычное явление при эксплуатации автомобиля, так как помехи передаче данных постоянно возникают, например, вследствие сильных колебаний напряжения в бортовой сети при пуске двигателя или под действием внешних источников.

Ситуация может, однако, оказаться критической из-за учащенного повторения передачи данных при постоянном распознавании ошибок.

Поэтому каждая станция оснащена встроенным в нее счетчиком ошибок, который суммирует их число, а при удачной передаче данных соответственно уменьшает суммарное значение.



Встроенный счетчик ошибок

238\_028



# Надежность передачи данных, помехоустойчивость

Встроенный счетчик ошибок служит только для внутренней защиты от помех и не контролируется извне.

После двухкратного отключения шины (при отсутствии коммуникации между отключениями) делается соответствующая запись в регистраторе неисправностей.

По прошествии установленного времени выжидания (около 0,2 с) производится попытка нового подключения блока управления к шине.

В дальнейшем попытки подключения периодически повторяются через определенные промежутки времени.

Таким образом достигается своевременная передача посланий.

Если все же произошла задержка в получении более десяти посланий, включается так называемая блокировка по времени (тайм-аут в передаче посланий).

После этого так же делается запись в регистраторе неисправностей принимающего блока управления.

Так действует второй механизм защиты от помех. При проведении диагностики на станции обслуживания автомобилей могут быть получены следующие сообщения:

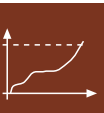
1. Шина данных неисправна.

В соответствующем блоке управления обнаружена существенная неисправность.

Блок управления был не менее двух раз отключен от шины (Bus-Off).

2. Не принимаются послания от ... или нет связи с соответствующим блоком управления.

Послания принимаются с задержкой. Включена блокировка по времени (тайм-аут).



# Надежность передачи данных, помехоустойчивость

## Указания по диагностике на примере передачи данных частоты вращения коленчатого вала

- Значение частоты вращения передается без искажения или при помехе вообще не выводится на тахометр.

В этом случае автомобильная измерительная и диагностическая система VAS 5051 указывает на неисправность в системе шины CAN:

238\_029a

The image shows a diagnostic interface for a Volkswagen Passat 1997. The main window displays a list of error codes and descriptions. A smaller window in the background shows a graph of engine speed over time.

Geführte Fehlersuche		Volkswagen V02.24 01/02/2001
Fehlerspeicherinhalte		Passat 1997 >
1 Fehler erkannt		2001 (1)
		Variante AVF 1.9l TDI-PD / 96kW
01315	Getriebesteuergerät Datenbus keine Kommunikation	049 1 Fehler erkannt

Fahrzeug-Eigendiagnose		19 - Diagnoseinterface für Datenbus
08 - Messwertblock lesen		6 N0909901
		Gateway K <-> CAN 1S31
		Codierung 14
		Betriebsnummer 1995

Messwertblock lesen		Anzeige-gruppe
Motor	1	125
Getriebe	1	
ABS	0	
Kombi	1	

238\_029b

Grundeinstellung		Grundein-stellung

238\_029c

Сообщения на дисплее системы VAS 5051

- Если, например, выводятся заведомо неверные данные о частоте вращения, не следует искать ошибку при их передаче через шину CAN. Неисправными могут быть только датчик или исполнительное устройство (в данном случае это тахометр).

# Надежность передачи данных, помехоустойчивость

Если действительно вышла из строя система CAN, автомобильная измерительная и диагностическая система VAS 5051 выводит сообщение о неисправности общего характера.

На основании этого сообщения определить неисправный компонент системы CAN невозможно.

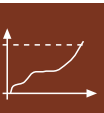
Чтобы найти неисправность, необходимо через блоки данных измерений 125 и 126 шлюза определить, какие из блоков управления находятся в активном состоянии (1 — активный, 0 — пассивный).

При необходимости следует произвести дополнительные измерения (например, проверить сигналы с помощью осциллографа).

## Перспективы

В данной Программе самообучения SSP 238 описаны основные функции системы CAN. В Программе SSP 269 "Обмен данными посредством системы CAN II с шинами силового агрегата и системы "Комфорт"" описан вариант системы CAN, реализованной на автомобилях Volkswagen и Audi. В этой же Программе особое внимание уделено особенностям работы и диагностики шин CAN силового агрегата и системы "Комфорт". В заключение объяснено действие всей системы, у которой шины CAN силового агрегата и системы "Комфорт" связаны через шлюз.

В последней Программе описана также последовательность действий при поиске неисправностей.



# Проверьте ваши знания

---

**1. Почему на автомобиле применяются системы шин данных?**

- A  Из-за постоянного усложнения автомобильной электроники.
- B  Ввиду возможности простого подключения дополнительного оборудования.
- C  В соответствии с требованиями законодателя.

**2. Какова скорость передачи данных через шину данных CAN силового агрегата?**

- A  10 кбит/с
- B  100 кбит/с
- C  500 кбит/с

**3. Диагностический прибор VAS 5051 позволяет помимо прочего обнаружить ...**

- A  неисправности проводки шины CAN.
- B  ошибки в аппаратном обеспечении шины CAN.
- C  ошибки данных, выводимых на указатели.

**4. Какие послания принимаются и проверяются блоками управления?**

- A  Только послания, предназначенные для определенных блоков управления.
- B  Все отправленные через шину послания.
- C  Только послания, имеющие наивысший приоритет.

**5. Три блока управления, находящиеся в ожидании освобождения шины ...**

- A  .. могут одновременно начинать отправления их послания.
- B  .. передают послания при возможности накладки передаваемых данных.
- C  .. отправляют послания по очереди, определяемой посредством арбитража.



# Проверьте ваши знания

## 6. Что означает понятие Bus-OFF (шина закрыта)?

- A  Все абоненты шины отключены.
- B  Один из абонентов временно отключается от шины.
- C  Шина закрыта для всех абонентов.

## 7. Для чего служит счетчик ошибок?

- A  Для подсчета посланий, отправляемых через шину CAN.
- B  Для определения числа ошибок, при котором производится отключение от шины.
- C  Для ведения статистики ошибок.

## 8. Что означает понятие "Наивысшая надежность передачи данных" при характеристике системы CAN?

- A  Ошибки при передаче данных никогда не возникают.
- B  Ошибки при передаче данных всегда обнаруживаются.
- C  При обнаружении ошибки все абоненты шины получают соответствующее извещение.

## 9. Идентификатор передаваемого через шину CAN послания ...

- A  ... содержит его название и ранг приоритета.
- B  ... содержит адрес абонента.
- C  ... служит для управления очередностью его получения.

## 10. Протокол служит для ...

- A  ... обеспечения передачи данных.
- B  ... обнаружения ошибок.
- C  ... управления очередностью получения данных.



**АСК:**

Acknowledge, подтверждение получения корректного послания. Производится вводом доминантного бита всеми абонентами шины данных.

**CAN:**

Controller-Area-Network <197> это система шин данных, связывающая блоки управления в локальную сеть.

**CRC:**

Cyclic-Redundancy-Check — это контрольная сумма (16 бит), по которой определяется ошибка в передаваемых данных.

**Error-Frame:**

Это сообщение об ошибке (больше шести доминантных бит), сигнализирующее об ошибке в передаче данных.

**Арбитраж:**

Это механизм исключения накладок при попытках одновременного отправления посланий несколькими абонентами. Арбитраж устанавливает порядок передачи посланий в соответствии с их значимостью.

**Входной ящик:**

Это накопитель, служащий для записи посланий, принятых модулем CAN.

**Датчики:**

Это приборы, которые служат для регистрации эксплуатационных параметров автомобиля.

**Идентификатор:**

Это головная часть каждого послания, которая служит для его обозначения и для определения его приоритета.

**Исполнительные устройства:**

Это компоненты автомобиля, которые входят в системы регулирования в качестве силовых элементов или выполняют функции указателей.

**Кабель "К":**

Эта кабель служит для связи блоков управления с диагностической колодкой автомобиля, служащей для подключения диагностических приборов VAS.

**Логический уровень:**

Он определяется состоянием "0" или "1" в узловых точках системы.

**Микроконтроллер:**

Это вычислительная система, выполненная на одном кристалле и содержащая центральный процессор, запоминающее устройство и устройства ввода и вывода.

**Модуль системы CAN:**

Этот модуль обеспечивает обмен данными посредством шины CAN.

**Область признания:**

Эта область используется для фильтрации принимаемых посланий, которые предназначены для данного блока управления.

**Послание:**

Это пакет данных, передаваемых каким-либо блоком управления.

**Передающий почтовый ящик:**

Это накопитель, служащий для записи отправляемых блоком управления посланий в модуль системы CAN.

**Провод RX:**

Это провод, соединяющий модуль системы CAN с трансивером со стороны приема данных.

**Провод TX:**

Это провод, соединяющий модуль системы CAN с трансивером со стороны передачи данных.

**Провод шины:**

Это соединительный провод, две медные жилы которого перевиты между собой. Он служит для связи между блоками управления.

**Регистратор неисправностей:**

Это часть блока управления. Записанные в нем данные выводятся с помощью диагностических приборов VAS.

**Состояние "Bus-off":**

Состояние блока управления, при котором он отключается от шины при переполнении встроенного счетчика ошибок.

**Тайм-аут при передаче послания:**

Контроль времени со стороны получателей посланий.

**Трансивер:**

Это электронное приемопередающее устройство с усилителем, служащее для подключения блока управления к шине данных.

**Уровень сигнала:**

Это напряжение, действующее при передаче сигнала по проводу.

**Шина CAN силового агрегата:**

Это подсистема системы CAN, связывающая блоки управления двигателем, трансмиссией и ABS.

**Шина CAN системы "Комфорт":**

Это подсистема системы CAN, связывающая блоки управления системы "Комфорт".

**Шина CAN информационно-командной системы:**

Это подсистема системы CAN, связывающая блоки управления радиоаппаратуры и информационной системы.

**Широковещательный принцип:**

Это принцип передачи информации, когда один участник ее передает, а все другие принимают.







# CAN

## Controller-Area-Network

