

Урок 1

Общие положения

Современные автомобили оснащаются многочисленными электронными системами управления и регулирования. Сложность этих систем обуславливает увеличение объема передаваемых между ними данных.

Поток информации возрос настолько, что традиционный, аналоговый способ связи стал непригодным для рациональной организации обмена данными между модулями управления. Если бы данные передавались по отдельным проводам, то количество дополнительных датчиков, кабелей и разъемов не поддавалось бы никакому контролю.

Так, например, при включении системы регулирования тягового усилия (противобуксовочной системы) для уменьшения в необходимой степени крутящего момента двигателя требуется согласованная работа модуля **ABS** (Antiblockierbremssystem) и **PCM** (Antriebsstrangsteuergerät).

Еще одним примером взаимодействия систем может служить электронная система управления автоматической коробкой передач. В этом случае происходит обмен данными между модулями **PCM** и **TCM** (Getriebesteuergerät) с целью обеспечения оптимальной работы трансмиссии и, тем самым, комфорта водителя и пассажиров.

Сеть связи соединяет между собой множество модулей управления. Ее еще называют **шинной системой связи**.

По сети связи модули управления имеют возможность обмениваться друг с другом информацией в цифровой форме. Для этого необходимо, чтобы все модули строили общение по одним правилам, то есть "говорили" на одном языке. Такой **язык** называется **протоколом** и заложен в программное обеспечение абонентов, то есть подключенных к шине модулей.

Чтобы сократить количество проводов до минимально возможного, для автомобилей был выбран последовательный метод передачи данных.

Еще одним достоинством сети связи является то, что она позволяет обойтись меньшим количеством датчиков, так как аналоговые сигналы датчиков оцифровываются в собственном модуле управления и передаются по шине данных другим модулям.

По шинной системе связи могут также от одного модуля управления к другому передаваться рабочие команды.

DLC (Diagnosestecker) тоже подключен к шинной системе связи, поэтому бортовая электроника автомобиля может быть проверена с помощью **IDS** (Integriertes Diagnosesystem).

Основы цифрового принципа передачи информации

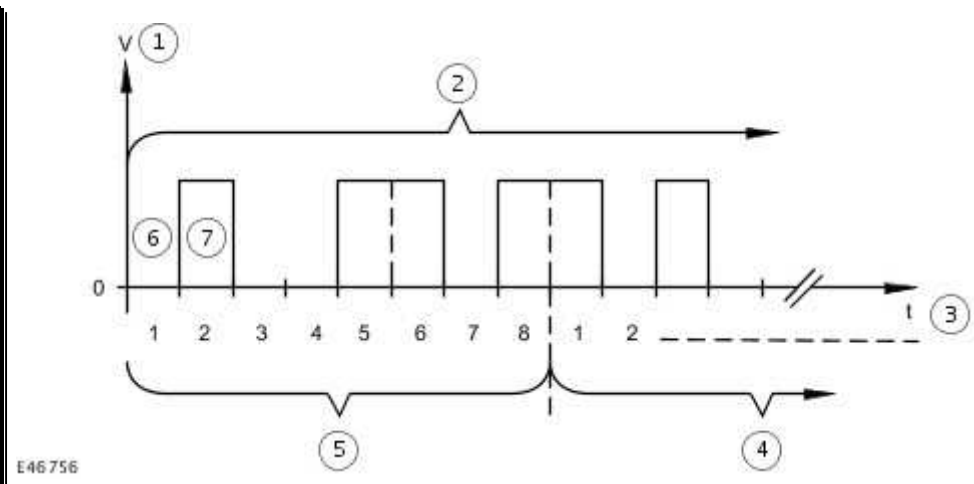
Наша сегодняшняя цифровая техника опирается на то, что в определенный момент времени какая-то система может находиться в одном из двух состояний:

- 1 (включено) или
- 0 (выключено)

Если взять определенный отрезок времени и разбить его на короткие временные окна, то в течение этого окна на провод можно подать определенное напряжение, например 5 В. В этом примере 5 В будет означать "включено", а 0 В – "выключено". Это и будут **два состояния**.

Упомянутое выше временное окно называют битом (от английского: **Binary Digit** – двоичный знак). Так как бит может принимать всего два значения, то **восемь битов** объединяют в группу, которая называется **байтом**.

Бит и байт



- 1 Напряжение сигнала
- 2 Биты
- 3 Ось времени
- 4 2. байт
- 5 1. байт
- 6 Бит "выключено" (логический "0")
- 7 Бит "включено" (логическая "1")

Какую информацию будет содержать определенная комбинация битов в потоке данных, задается при разработке программного обеспечения **протоколом**.

Рецессивный и доминантный

Если бит имеет значение "**выключено**" (логический "0"), то говорят о **рецессивном** состоянии.

Если бит имеет значение "**включено**" (логическая единица, "1"), то говорят о **доминантном** состоянии.

Значение бита влияет на регулирование по приоритетности (см. о системе связи на базе шины **CAN** (Steuergerätenetzwerk) в этом уроке).

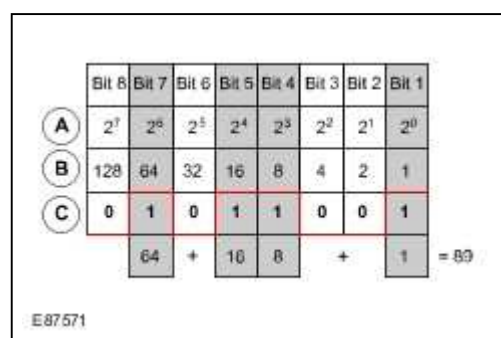
Таблица пересчета из системы двоичных чисел на примере одного байта (= восемь битов)

Восемь битов (один байт) дают 256 возможных комбинаций (от 0 до 255).

На рисунке приведена таблица пересчета. Она показывает, как с помощью восьми битов можно передать, например, число 89.

Принцип:

- Каждый бит имеет две возможные комбинации: 0 или 1.
- Восемь битов дают уже 256 возможных комбинаций. Все зависит лишь от того, какой бит имеет состояние логической "1", а какой – логического "0".
- Число 89 образуется из суммы битов, имеющих состояние логической "1".



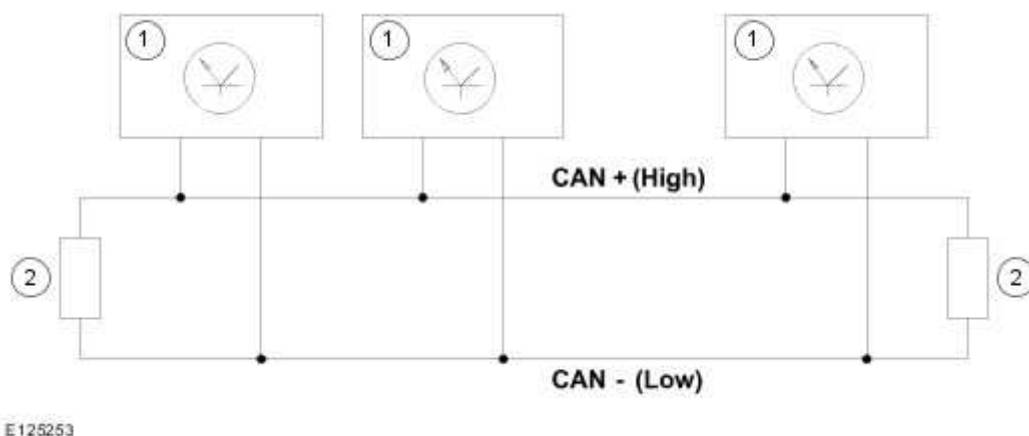
А Возможные комбинации

В Сумма возможных комбинаций

С Бит "включено" / бит "выключено"

Объединение модулей управления в сеть

Объединение модулей управления в сеть на примере системы связи на базе шины CAN



1 Модуль управления

2 Согласующие резисторы (120 Ом)

Чтобы модули управления могли обмениваться данными, они должны быть соединены электрическими проводами.

Каждый модуль может передавать и получать данные по одному и тому же проводу. Это происходит последовательно, то есть отдельные биты посылаются по проводу шины один за другим, как бусины по нитке, и таким же образом принимаются.

Передача данных

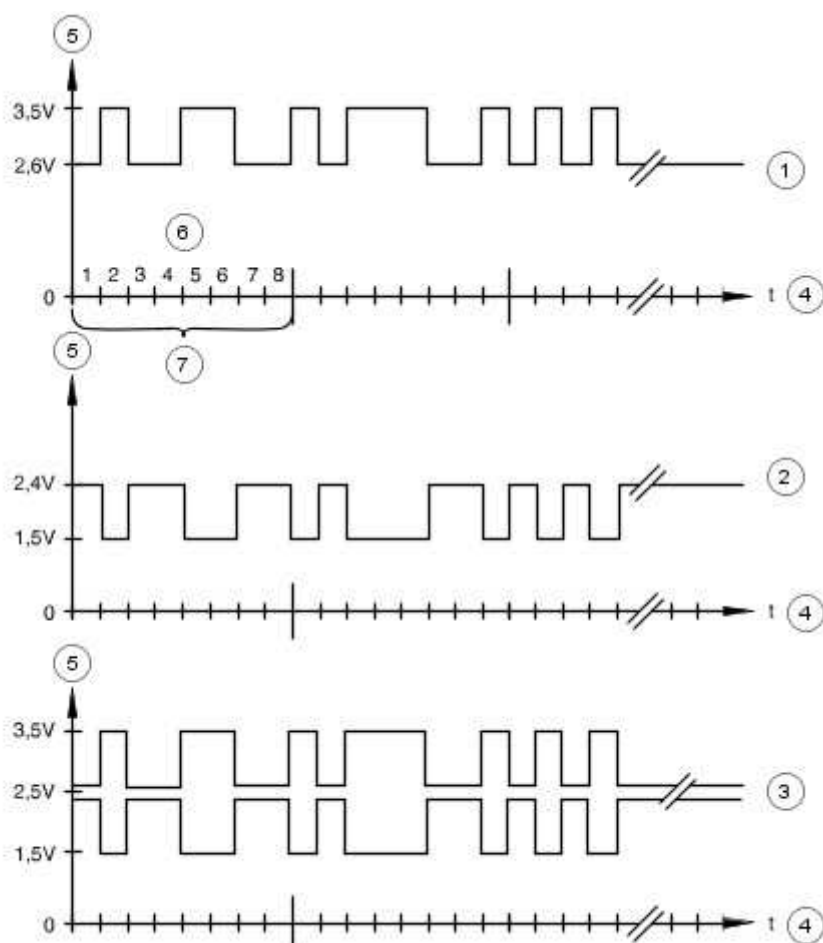
В зависимости от приоритетов и требований к скорости передачи данных, шина связи может быть одно- или двухпроводной.

Если для работы систем достаточно низкой скорости передачи данных, то используются шины с одним проводом связи.

Если скорость должна быть высокой, применяют шины с двумя проводами связи.

Ниже процесс передачи данных поясняется на примере шины CAN.

Последовательная передача данных в автомобиле на примере шины CAN



1 Сигнал CAN-High (высокого логического уровня)

2 Сигнал CAN-Low (низкого логического уровня)

3 Сигнал шины

4 Ось времени

5 Значения напряжения на шине

6 Биты

7 Байт

Второй провод используется для проверки правильности переданной модулем управления информации и для самоконтроля модуля. Данные передаются по обоим проводам одновременно. Сигнал на первом проводе представляет собой перевернутое повторение сигнала, передаваемого по второму проводу.

Исчезновение сигнала на одном из проводов обнаруживается при самодиагностике. В этом случае в память неисправностей модуля управления записывается код ошибки связи.

Если информация пересылается двумя модулями одновременно, то по комбинации битов определяется **важность блока данных**. Чем важнее информация, тем выше ее приоритет и тем раньше она обрабатывается.

Протоколы (сообщения)

Всего существует четыре различных протокола, каждый из которых имеет свою область применения:

- протокол передачи данных,
- протокол запроса данных,
- протокол оповещения об ошибках,

- протокол оповещения о перегрузке.

Данные передаются по проводу последовательно, то есть один бит после другого.

Данные имеют определенную структуру, чтобы получатель мог их различить.

На рисунке показан простой протокол передачи данных, который применяется, например, для связи ПК с принтером.

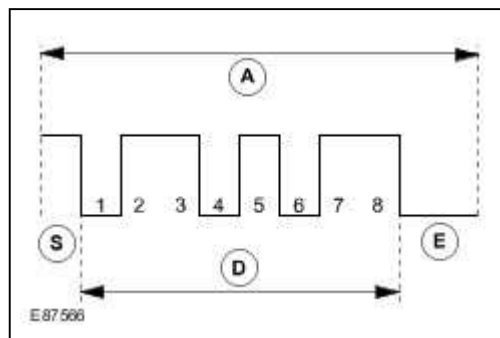
Такой простой протокол состоит из:

- одного стартового бита,
- нескольких информационных битов (в примере их восемь),
- двух стоповых битов.

С помощью восьми информационных битов (одного байта информации) можно передать 256 различных "информаций".

В реальности протокол **CAN** содержит, разумеется, намного больше информации, чем в приведенном примере.

Простой протокол на примере протокола передачи данных



A Протокол передачи данных

D Информационный бит 1 ... 8

E Стоповый бит

S Стартовый бит

Типы шин

На автомобилях Ford находят применение различные шинные системы связи:

- ISO (**I**nternational **O**rganization for **S**tandardization = Международная организация по стандартизации)
- SCP (**S**tandard **C**orporate **P**rotocol = стандартный корпоративный протокол)
- ACP (**A**udio **C**ontrol **P**rotocol = протокол управления аудиотехникой)
- LIN (**L**ocal **I**nterconnect **N**etwork = локальная сеть)
- CAN (**C**ontroller **A**rea **N**etwork = сеть модулей управления)

Модули управления, поддерживающие связь по шинам **CAN**, SCP и/или ISO, можно проверять через **DLC** с помощью **IDS**.

Система связи на базе шины ISO

- Шина ISO состоит из одного единственного провода связи/коммуникации (провода К).
- Провод К служит не для связи модулей управления между собой, а исключительно для диагностики отдельного модуля управления.
- В новых моделях автомобилей шина ISO все больше вытесняется шиной **CAN**.
- Но провод К пока сохранился в большинстве модулей управления и используется для записи и считывания параметров на заводе, в процессе производства.
- Скорость последовательной передачи данных зависит от модельного года автомобиля. Она может составлять от 4,8 до 10,4 кбит/с.
- При обрыве или коротком замыкании провода на корпус или плюс связь между модулем и диагностическим тестером невозможна.

Система связи на базе шины SCP

- Шина SCP состоит из витой пары проводов. Она применялась уже на модели Scorpio 95.
- При повреждении только одного из двух проводов связь между модулем управления и диагностическим тестером сохраняется.

- Вся информация передается последовательно пакетами (блоками данных).
- Скорость передачи данных составляет примерно 41,6 кбит/с.
- Все узлы, то есть точки подсоединения модулей управления, равноправны. Поэтому в реализации той или иной функции могут участвовать сразу несколько модулей управления.
- Существует возможность функциональной и физической адресации.
 - Функциональная адресация означает, что информация определена для всех модулей управления.
 - Физическая адресация означает, что информация определена для одного определенного модуля управления.
- Если необходимости одновременно передать несколько сообщений, они обрабатываются по очереди в соответствии со степенью их важности.
- На каждое посланное сообщение должен прийти, по меньшей мере, один корректный отклик. Если этого не происходит, в память неисправностей записывается код неисправности.

Система связи на базе шины ACP

- Имеет сходство с шиной SCP, но отличается более простым протоколом и используется исключительно в аудио- и телефонных системах.
- Эта система связи не может проверяться диагностическим оборудованием Ford.

Шина CAN

- Основу шины CAN составляет, аналогично SCP, витая пара (проводов), но она использует другой протокол и работает быстрее.
- CAN была разработана фирмой Robert Bosch AG специально для автомобильной промышленности как самое экономичное сетевое решение.

По причине различных требований система связи на базе шины CAN делится на два класса.

- Класс B:
 - В данной системе скорость передачи данных составляет от 5 кбит/с до 125 кбит/с. Она применяется в сфере комфортной электроники/ общей электроники.
- Класс C:
 - В данной системе скорость передачи данных составляет от 125 кбит/с до 1 Мбит/с. Она применяется в системах привода и шасси.

Шина LIN (Steuergeräteunternetzwerk)

- Этот стандарт представляет собой недорогое решение, которое особенно часто используется в автомобилях для связи между интеллектуальными (т. е. обладающими собственной вычислительной мощностью) датчиками и исполнительными устройствами. Данная шина применяется повсюду, где нет необходимости в высокой пропускной способности и универсальности шины CAN.
- Шина LIN – однопроводная.
- Скорость передачи данных в пределах системы связи на базе шины LIN достигает 20 кбит/с. Но в зависимости от области применения она может быть и ниже. Например, на 2006.50 S-MAX/Galaxy и 2006.50 она составляет примерно 9,6 кбит/с.

Особенности системы связи на базе шины CAN

CAN – это шина с архитектурой Multi-Master, то есть с возможностью подключения сразу нескольких задающих устройств. Это означает, что все ее абоненты (модули управления и проверки) могут как передавать, так и запрашивать данные.

В системе связи на базе шины CAN **отсутствует адресация** отдельных абонентов. Вместо этого здесь пересылаемым пакетам данных присваивается **Identifier** (идентификатор).

Любой из абонентов может послать свои данные по шине, т.е. сделать их доступными для всех остальных. Каждый из остальных абонентов по идентификатору сам решает, нужны ли ему эти данные, следует ли ему их получать и обрабатывать.

Замечательным качеством шины **CAN** является **высокая надежность передачи**. Контроллеры **CAN**, имеющиеся у каждого из абонентов, регистрируют ошибки в передаче данных. В сети связи ведется статистика и анализ этих ошибок с целью принятия соответствующих мер, вплоть до отключения от системы связи того абонента, который выдает ошибки.

Фрейм пакета данных может содержать до восьми байтов. Большие объемы данных пересылаются разбитыми на несколько фреймов.

Максимальная скорость передачи составляет примерно 1 Мбит/с, то есть до 1 миллиона импульсов в секунду, но только при условии, что длина провода не превышает 40 метров (сопротивление проводов гасит скорость передачи).

При передаче на более длинные расстояния скорость уменьшается:

- расстояние до 500 метров: до 125 кбит/с
- расстояние до 1000 метров: до 50 кбит/с

Варианты системы связи на базе шины **CAN**

На автомобилях Ford сегодня находят применение три различные системы связи на базе шины **CAN**:

- **Класс C:** Высокоскоростная шина **CAN** (**High-Speed** = **HS-CAN**)
- **Класс B:** Среднескоростная шина **CAN** (**Mid Speed** = **MS-CAN**) и шина **B-CAN**

Соединения в сети связи выполнены из витых проводов.

Скорость передачи данных по шине **HS-CAN** составляет 500 кбит/с.

Скорость передачи данных по шине **MS-CAN** составляет 125 кбит/с.

Скорость передачи данных по шине **B-CAN** составляет 50 кбит/с.

Протоколы (сообщения) **CAN**

Структуру протокола **CAN** можно пояснить на примере протокола передачи данных. Протокол передачи данных разбит на семь полей:

- стартовое поле (состоит из одного всегда доминантного бита),
- поле состояния (11 битов),
- контрольное поле (6 битов),
- поле данных (до 64 битов = 8 байт),
- поле резервного контроля (15 битов),
- поле подтверждения (несколько рецессивных битов и один ограничительный бит),
- стоповое поле (7 рецессивных битов).

Стартовый бит:

- Стартовый бит сигнализирует всем абонентам **CAN** о том, что начинается передача данных.
- Стартовый бит всегда доминантен и призывает всех абонентов **CAN** к восприятию сообщения.

Поле состояния:

- За стартовым битом следует поле состояния.
- Информация, подлежащая пересылке по шине **CAN**, должна быть сначала помечена.
- Если передается, например, значение температуры, то оно должно быть снабжено

определенной меткой.

- Метка температуры может выглядеть, например, как 0815. Тогда каждому абоненту известно, что 0815 обозначает температуру.
- Кроме того, поле состояния содержит информацию о приоритетности протокола (см. регулирование по приоритетам).

Контрольное поле:

- Далее абонентам необходимо сообщить, сколько значений температуры будет передано. Количество передаваемых значений температуры записывается в контрольное поле.

Поле данных:

- Это поле содержит собственно данные (например – о температуре). Любой абонент может считать эти данные, если они ему необходимы.

Поле резервного контроля:

- После того как данные получены абонентом, они проверяются на полноту. Контрольные данные содержатся в поле резервного контроля.

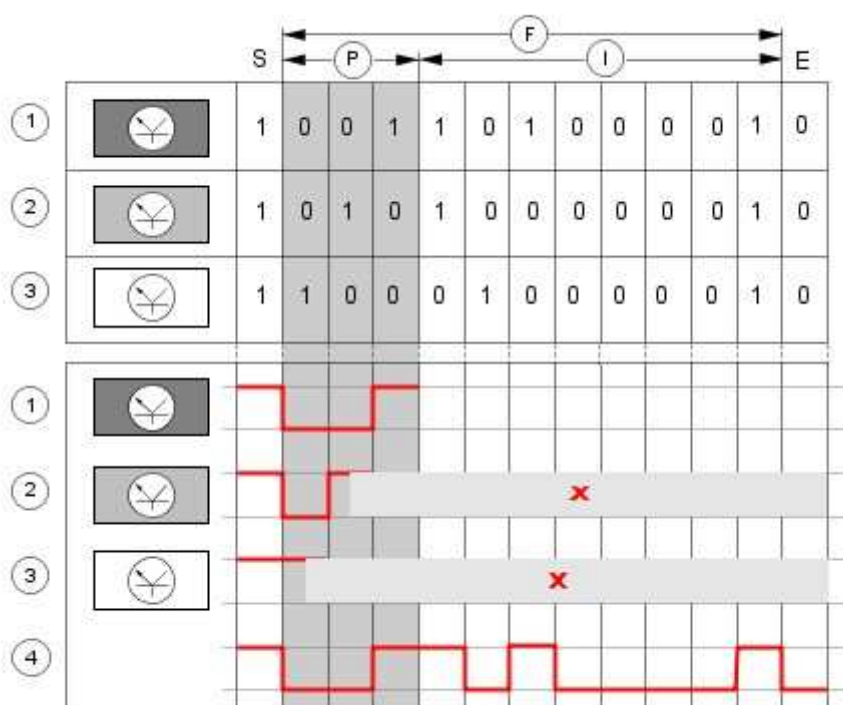
Поле подтверждения:

- Если вся информация дошла в правильном виде, абоненты сообщают об этом в поле подтверждения. Поле подтверждения рецессивно посылается передающим модулем и при правильном приеме сообщения доминантно переписывается принимающим модулем. Это сигнализирует передающему модулю только о том, что при передаче данных не возникло сбоев.

Стоповое поле:

- Стоповое поле сигнализирует абонентам об окончании протокола.

Регулирование по приоритетности



E86294

1 Сигнал от модуля **ABS**2 Сигнал от **PCM**3 Сигнал от **TCM**

4 Суммарный сигнал на шине

x Отмена передачи

S Стартовый бит поля состояния

E Стоповый бит поля состояния

F Поле состояния

I Идентификатор

P Определение приоритетности

Если бы модули управления попытались отправить данные по шине одновременно, то это неминуемо привело бы к конфликту. Избежать этого позволяет следующая стратегия:

- Каждый активный модуль управления начинает передачу.
- **Приоритетность** каждого отдельного протокола **CAN** задается в **поле состояния**.
- Полю состояния предшествует стартовый бит. Завершается поле состояния стоповым битом.
- Пример на рисунке показывает, что **первые три бита состояния** отведены для определения приоритетности.
- Протокол **высокой приоритетности** автоматически получает **преимущество** перед протоколом с более низкой приоритетностью.
- Когда модуль управления начинает передачу, он одновременно бит за битом отслеживает, что происходит на шине.
- Если модуль посылает в поле идентификации доминантный бит (логическую "1"), но обнаруживает на шине рецессивный бит (логический "0"), то он понимает, что его сообщение уступает по важности другому сообщению, и прерывает передачу.

Примечание: В сети связи на базе шины **CAN** **рецессивный бит** называется также **более приоритетным**. Соответственно **доминантный бит** называется **менее приоритетным**.

Надежность передачи

В системе связи на базе шины **CAN** все абоненты подключены параллельно друг другу.

Преимущество: при выходе из строя (отказе) одного абонента работоспособность всей остальной системы сохраняется.

Если один из передающих модулей обнаруживает неисправность, он прерывает текущую передачу и передает сообщение об ошибке.

Такое сообщение состоит из последовательности шести доминантных битов и по приоритетности превосходит все остальные протоколы. После этого протокол может быть послан снова.

У каждого абонента **CAN** имеется встроенный счетчик ошибок. Его задача заключается в том, чтобы не допустить блокирования линии неисправным абонентом. Превышение максимально допустимого количества ошибок ведет к блокированию связи и записи кода неисправности (DTC).

Источники помех

Источниками помех на автомобиле являются узлы/системы, работа которых сопровождается искрообразованием или размыканием/замыканием электрических цепей.

Другие источники помех – это устройства, излучающие электромагнитные волны, например – мобильные телефоны или радиопередатчики.

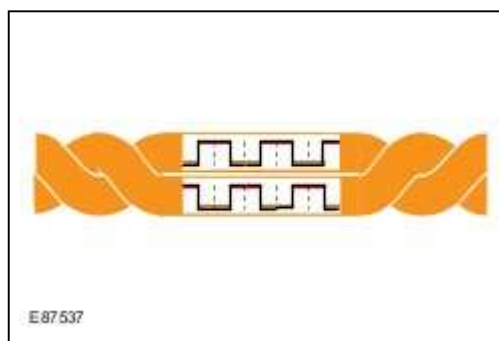
Такие источники помех могут нарушить или исказить передачу данных по шине **CAN**.

Чтобы устранить влияние помех на передачу данных, два провода шины **перевиваются между собой**.

Одновременно это позволяет устранить излучение шины, способное создать помехи работе других устройств.

В зависимости от скорости передачи данных оба открытых конца провода шины соединяются с помощью согласующих резисторов. За счет этого гасятся отражения, создающие помехи для связи. В качестве альтернативы согласующие резисторы могут быть встроены в модули управления.

Витая пара шины **CAN**



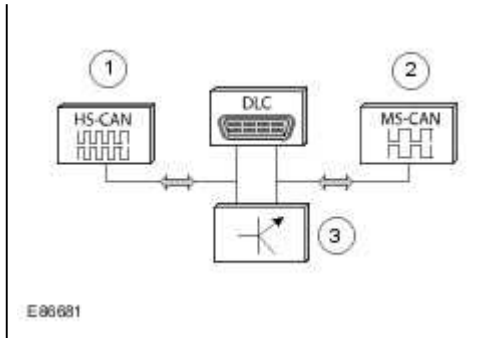
Работа в шинной системе связи

Современные автомобили, как правило, оснащаются системами связи на базе разных шин (см., например, 2006.50 S-Max/Galaxy). Кроме того, применение могут находить системы связи с разной скоростью передачи данных. Например:

- Шина HS-**CAN** и
- Шина MS-**CAN**

Непосредственное соединение этих двух шин между собой не представляется возможным, поэтому для передачи данных из одной сети в другую требуется дополнительное устройство, интерфейс, через который они смогли бы "общаться".

Такой интерфейс называют шлюзом (или межсетевым интерфейсом). Шлюз передает данные из одной сети в другую и этим делает возможной связь между модулями управления, входящими в состав разных сетей.

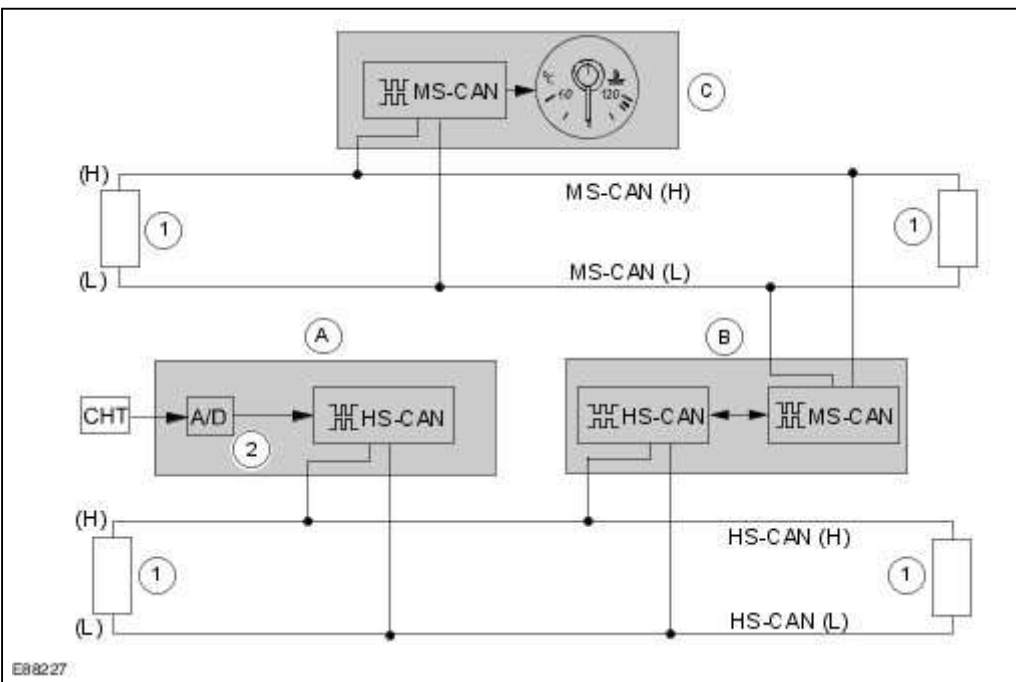


1 Шина HS-CAN

2 Шина MS-CAN

3 Шлюз

Пример



A PCM

B GEM (Zentralelektrikmodul) (**межсетевой интерфейс (шлюз)**)

C Щиток приборов

1 Согласующие резисторы (каждый по 120 Ом)

2 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)

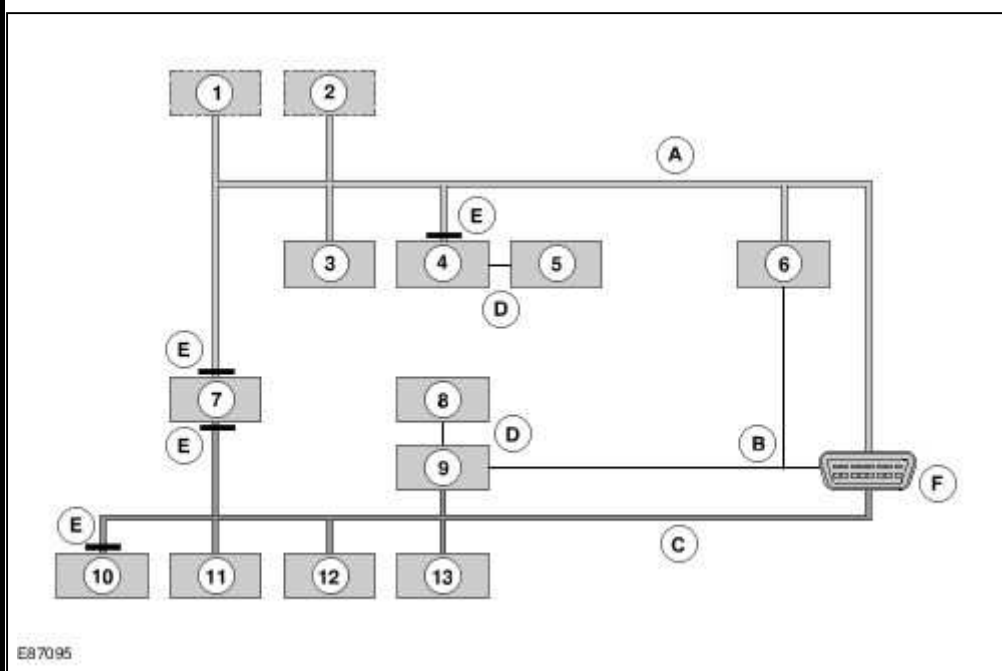
На 2006.50 Transit с дизельным двигателем указывается неверное значение температуры двигателя. Память неисправностей выдает ошибку связи по сети.

Температура двигателя рассчитывается в PCM по входному сигналу от датчика CHT (Zylinderkopftemperatur).

Электрическая схема позволяет теперь проследить путь сигнала по сети связи:

- PCM подсоединен к HS-CAN.
- Однако щиток приборов, где, собственно, и появилась ошибка, подключен к MS-CAN.
- То есть протокол CAN-CAN сначала преобразуется шлюзом (на 2006.50 Transit это – GEM) в протокол MS-CAN. И только после этого щиток приборов может принять информацию о температуре двигателя и соответствующим образом обработать ее для отображения на указателе.

Сети связи со шлюзом

2002.25 Fiesta (с 2006 модельного года)

A Шина данных MS-CAN

B Шина ISO

C Шина данных HS-CAN

D Выделенная шина

E Согласующие резисторы

F [DLC](#)

1 Звуковоспроизводящее устройство

2 Модуль управления системой "hands-free" / интерфейсом Bluetooth / системой голосового управления

3 Модуль управления системой кондиционирования

4 [GEM](#)

5 Датчик дождя

6 [RCM](#) (Modul – Sicherheits-Rückhaltesystem)7 Щиток приборов (**шлюз**)

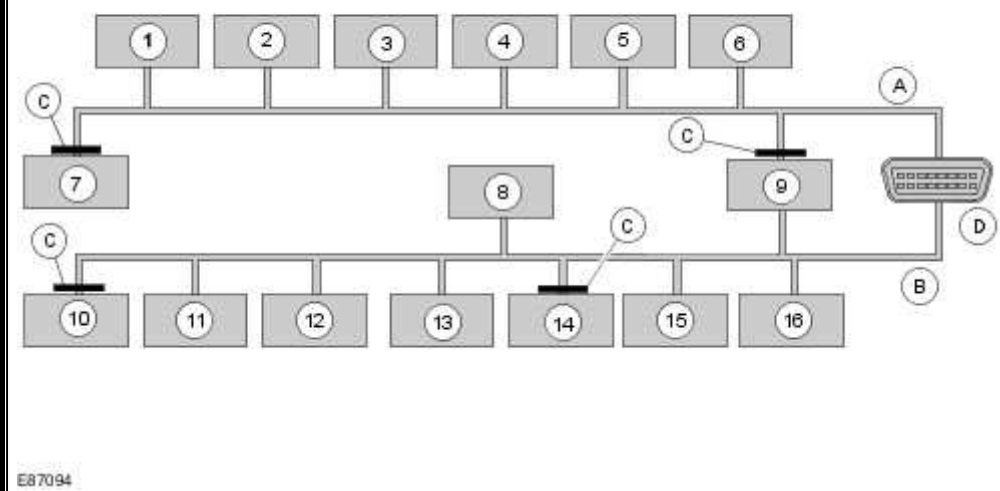
8 Датчик рыскания / поперечного ускорения

9 Модуль [ABS](#)/системы курсовой устойчивости10 [PCM](#)11 [TCM](#)

12 Рычаг переключения передач автоматизированной МКП (ASM)

13 Модуль управления электрогидравлического усилителя рулевого управления (только дизельный двигатель 1.6L Duratorq-TDCi (DV))

2001 Mondeo (06/2003-)



A Шина данных MS-CAN

B Шина данных HS-CAN

C Согласующие резисторы

D DLC

1 Модуль управления системы "hands-free" / интерфейса Bluetooth / системы голосового управления

2 Проигрыватель на несколько компакт-дисков

3 Модуль управления навигационной системы

4 Сенсорный дисплей навигационной системы DVD

5 Звуковоспроизводящее устройство

6 Задний блок звуковоспроизведения (Rear Seat Entertainment)

7 GEM

8 Эл. исполнительный механизм привода направляющих лопаток турбоагнетателя

9 Модуль управления системы кондиционирования (шлюз)

10 PCM

11 TCM

12 Модуль управления насоса высокого давления (только дизельные двигатели с распределительным ТНВД VP30)

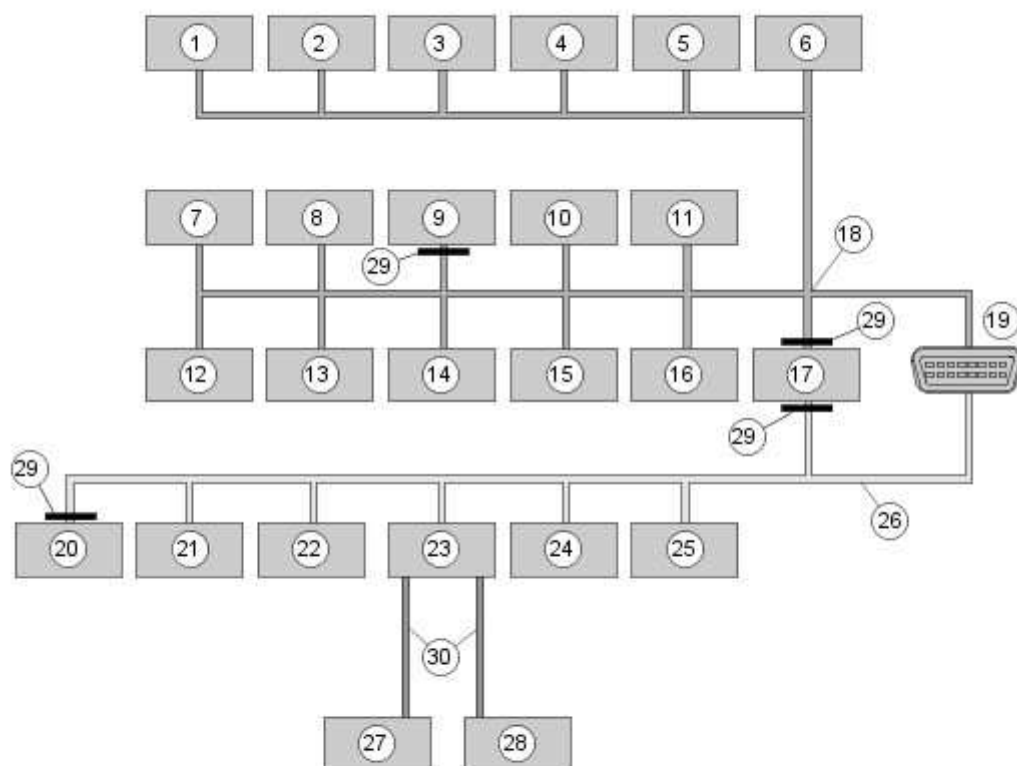
13 Модуль ABS/системы курсовой устойчивости

14 Щиток приборов

15 Датчик рыскания / ускорения

16 Датчик угла поворота рулевого колеса

2003.75 C-Max/2004.75 Focus



E52525

- 1 Модуль PSE (mobile elektronische Zusatzgeräte) или модуль голосового управления Bluetooth
- 2 Модуль управления информационно-развлекательной системы для задних пассажиров
- 3 Дисплей
- 4 CD (Compact Disc)-чейнджер
- 5 Навигационная система
- 6 Аудиосистема
- 7 DDM (Fahrertürmodul)
- 8 RDM (Modul - Tür hinten) – левый
- 9 GEM
- 10 Модуль управления системы помощи при парковке
- 11 Дополнительный отопитель работающий на топливе
- 12 PDM (Beifahrertürmodul)
- 13 RDM – правый
- 14 Модуль управления системы запирания без ключа
- 15 Модуль EATC (elektronische Temperaturregelung)
- 16 RCM (Блок управления системой защиты водителя и пассажиров)
- 17 Щиток приборов (шлюз)
- 18 Шина данных MS-CAN
- 19 DLC
- 20 PCM

21 TCM

22 Модуль управления системы динамического адаптивного освещения

23 ABS

24 Модуль управления фар с газоразрядным источником высокой интенсивности

25 Модуль управления электрогидравлическим усилителем рулевого управления

26 Шина данных HS-CAN

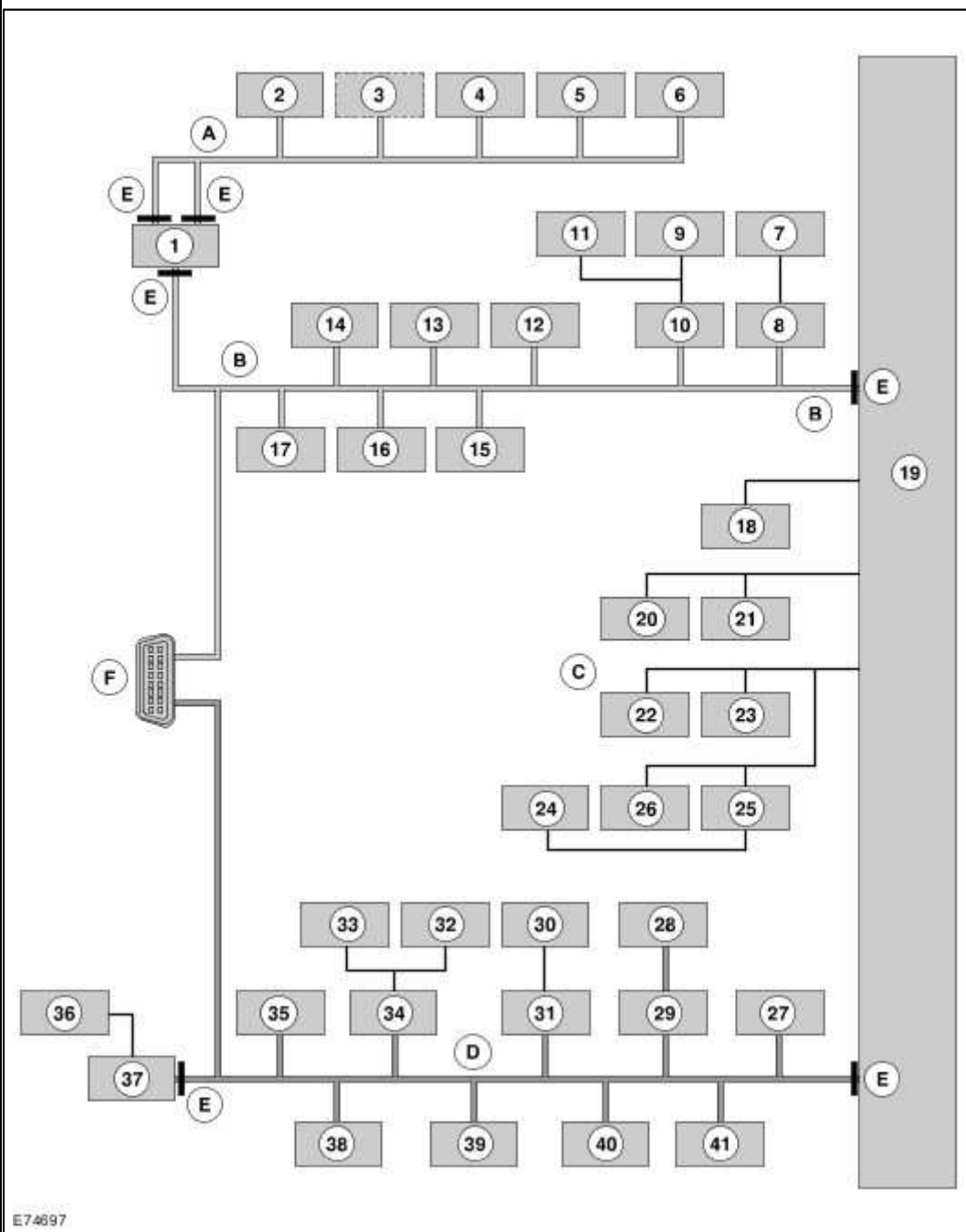
27 Датчик рыскания / поперечного ускорения

28 Датчик угла поворота рулевого колеса

29 Согласующие резисторы

30 Выделенная шина

2006.5 S-Max/Galaxy



A Шина MS-CAN (мультимедиа)

B Шина MS-CAN (без мультимедиа)

C Шина передачи данных LIN (непосредственно к GEM)

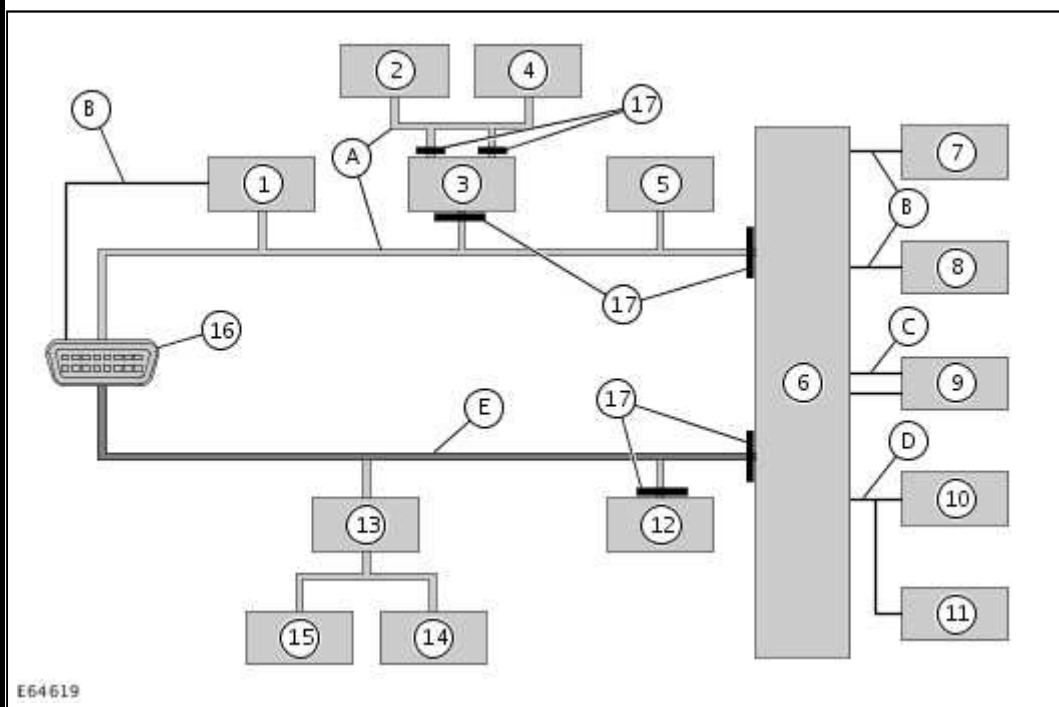
- D Шина данных HS-CAN
 - E Согласующие резисторы
 - F DLC
 - 1 Щиток приборов (**шлюз ***)
 - 2 Звуковоспроизводящее устройство
 - 3 CD-чейнджер (внешний)
 - 4 Процессор навигационной системы (внешний)
 - 5 Сенсорный дисплей
 - 6 Модуль управления системы "hands-free" / интерфейса Bluetooth / системы голосового управления
 - 7 RDMI – со стороны переднего пассажира (по шине LIN)
 - 8 PDM
 - 9 RDM – со стороны водителя (по шине LIN)
 - 10 DDM
 - 11 Водительский блок переключателей (по шине LIN)
 - 12 RCM
 - 13 Модуль EATC
 - 14 Модуль управления задней системы кондиционирования
 - 15 Модуль управления системы помощи при парковке
 - 16 Дополнительный отопитель работающий на топливе (CPM Combustion Preheater Module)
 - 17 Модуль управления оборудованием прицепа
 - 18 Приемный модуль дистанционного радиоуправления / системы контроля за давлением воздуха в шинах (по шине LIN)
 - 19 GEM (**межсетевой интерфейс (шлюз) ***)
 - 20 Модуль рулевого колеса (по шине LIN и MS-CAN)
 - 21 Блок переключателей освещения (по шине LIN)
 - 22 Звуковой сигнал противобуферной системы с буферным аккумулятором (BBS) (по шине LIN)
 - 23 Датчики сканирования салона (по шине LIN)
 - 24 Электродвигатель стеклоочистителя (переднего правого) (по LIN)
 - 25 Электродвигатель стеклоочистителя (переднего левого) (по LIN)
 - 26 Датчик освещенности/датчик дождя (по шине LIN)
 - 27 модуль управления амортизаторов
 - 28 Радарный блок системы предупреждения о приближении к впереди идущему транспорту (по частной шине CAN)
 - 29 Модуль системы контроля дистанции
 - 30 Рычаг переключения передач (только на автоматической коробке передач) (по шине LIN)
 - 31 TCM
 - 32 Правая газоразрядная фара (по LIN/PWM)
 - 33 Левая газоразрядная фара (по LIN/PWM)
 - 34 Модуль управления фар с газоразрядным источником высокой интенсивности
 - 35 Модуль ABS/системы курсовой устойчивости
 - 36 Генератор (по шине LIN)
 - 37 PCM
 - 38 Датчик рыскания / поперечного ускорения
 - 39 Модуль управления электронного стояночного тормоза
 - 40 Модуль управления электрического усилителя рулевого привода
 - 41 Датчик угла поворота рулевого колеса
- * Примечание:** Следующие модули выполняют на этой модели роль шлюзов:

- **GEM** (шлюз между шиной HS-CAN и шиной MS-CAN общего электрооборудования)
- Щиток приборов (интерфейс между MS-CAN общего электрооборудования и MS-CAN мультимедийной системы)

В общей сложности используются три шинных системы связи:

- Шина HS-CAN
- Шина MS-CAN
- LIN

2006.5 Transit



A Шина данных MS-CAN

B Шина ISO

C Приемо-передающие кабели (RX/TX)

D Шина данных LIN

E Шина данных HS-CAN

1 RCM

2 Модуль управления телефона / интерфейса Bluetooth / системы голосового управления

3 Щиток приборов (**шлюз ***)

4 Звуковоспроизводящее устройство

5 Модуль управления системы помощи при парковке

6 **GEM (межсетевой интерфейс (шлюз) *)**

7 Датчик освещенности/дождя

8 Приемный модуль дистанционного радиоуправления

9 Приемопередатчик системы PATS (passive Wegfahrsperre)

10 Автономный звуковой сигнал охранной сигнализации (BBS)

11 Датчик (датчики) охраны салона

12 PCM

13 Модуль ABS.

14 Датчик угла поворота рулевого колеса

15 Датчик рыскания / поперечного ускорения

16 DLC

17 Согласующие резисторы

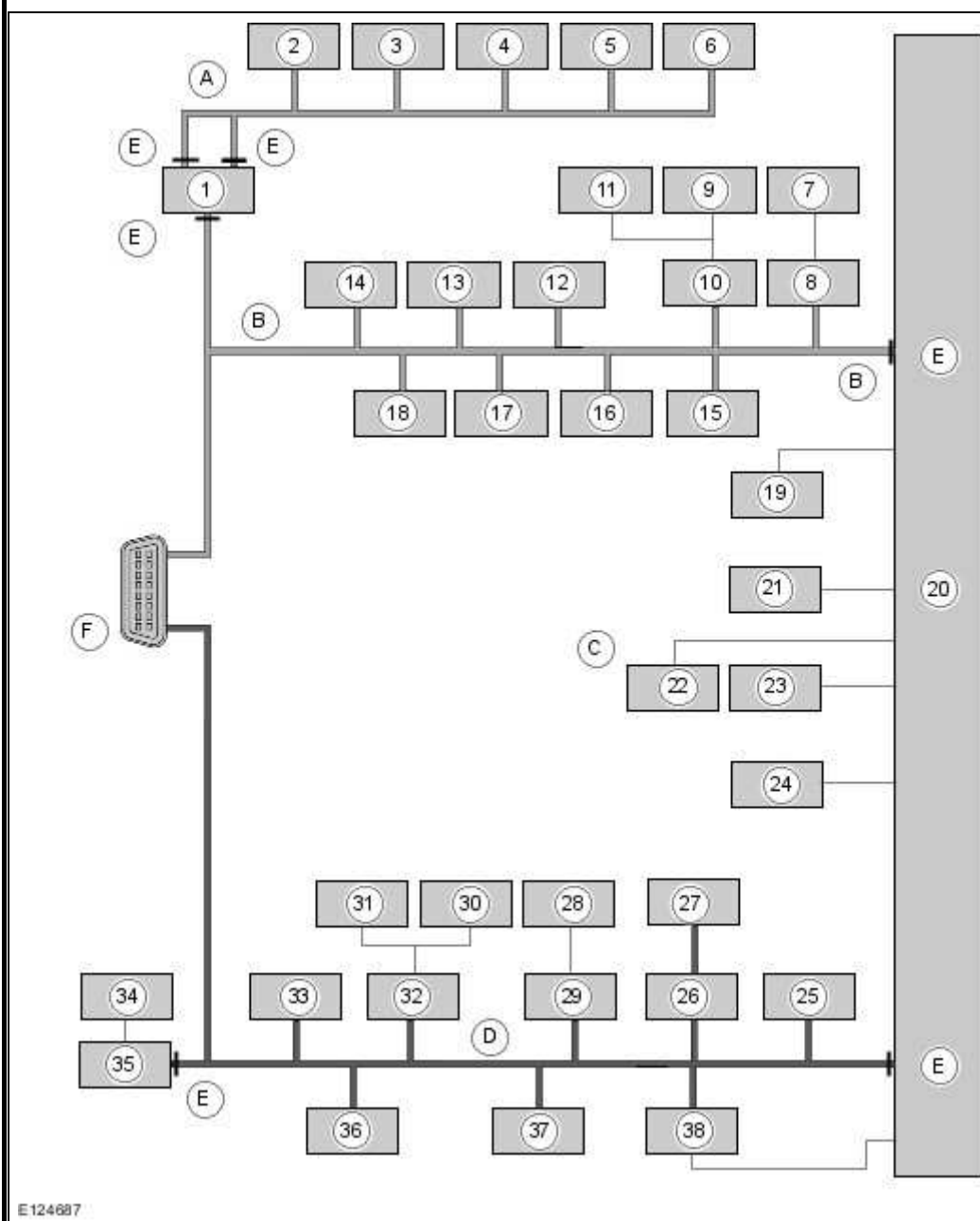
* **Примечание:** следующие модули выполняют на этой модели роль шлюзов:

- GEM (шлюз между шиной HS-CAN и шиной MS-CAN общего электрооборудования)
- Щиток приборов (интерфейс между MS-CAN общего электрооборудования и MS-CAN аудиосистемы)

В общей сложности используются три шинных системы связи:

- Шина HS-CAN
- Шина MS-CAN
- LIN

2007.5 Mondeo



A Шина MS-CAN (мультимедиа)

B Шина MS-CAN (без мультимедиа)

C Шина передачи данных LIN (непосредственно к GEM)

- D Шина данных HS-CAN
- E Согласующие резисторы
- F DLC
- 1 Щиток приборов (шлюз *)
- 2 Звуковоспроизводящее устройство
- 3 CD-чейнджер (внешний)
- 4 Процессор навигационной системы (внешний)
- 5 Сенсорный дисплей
- 6 Модуль управления системой "hands-free" / интерфейсом Bluetooth / системой голосового управления
- 7 RDM – со стороны переднего пассажира (по шине LIN)
- 8 PDM
- 9 RDM – со стороны водителя (по шине LIN)
- 10 DDM
- 11 Водительский блок переключателей (по шине LIN)
- 12 RCM
- 13 Модуль EATC
- 14 Модуль управления системы помощи при парковке
- 15 Модуль сиденья водителя
- 16 Дополнительный отопитель, работающий на топливе/программируемый дополнительный отопитель, работающий на топливе
- 17 Модуль управления оборудованием прицепа
- 18 модуль системы санкционирования доступа и запуска двигателя без ключа
- 19 Приемный модуль дистанционного радиоуправления / системы контроля за давлением воздуха в шинах (по шине LIN)
- 20 GEM (межсетевой интерфейс (шлюз) *)
- 21 Блок переключателей освещения (по шине LIN)
- 22 Звуковой сигнал противогоночной системы с буферным аккумулятором (BBS) (по шине LIN)
- 23 Датчики сканирования салона (по шине LIN)
- 24 Датчик освещенности/датчик дождя (по шине LIN)
- 25 модуль управления амортизаторов
- 26 Модуль системы контроля дистанции
- 27 Радарный блок системы предупреждения о приближении кпереди идущему транспорту (по частной шине CAN)
- 28 Рычаг переключения передач (только на автоматической коробке передач) (по шине LIN)
- 29 TCM
- 30 Корректор наклона правой фары (по LIN/PWM)
- 31 Корректор наклона левой фары (по LIN/PWM)
- 32 Модуль управления газоразрядными фарами / модуль управления системой динамического адаптивного освещения
- 33 Модуль ABS/системы курсовой устойчивости
- 34 Генератор (по шине LIN)
- 35 PCM
- 36 Датчик рыскания / поперечного ускорения
- 37 модуль системы санкционирования доступа и запуска двигателя без ключа
- 38 Модуль рулевого колеса (по шине LIN и HS-CAN)

* **Примечание:** следующие модули выполняют на этой модели роль шлюзов:

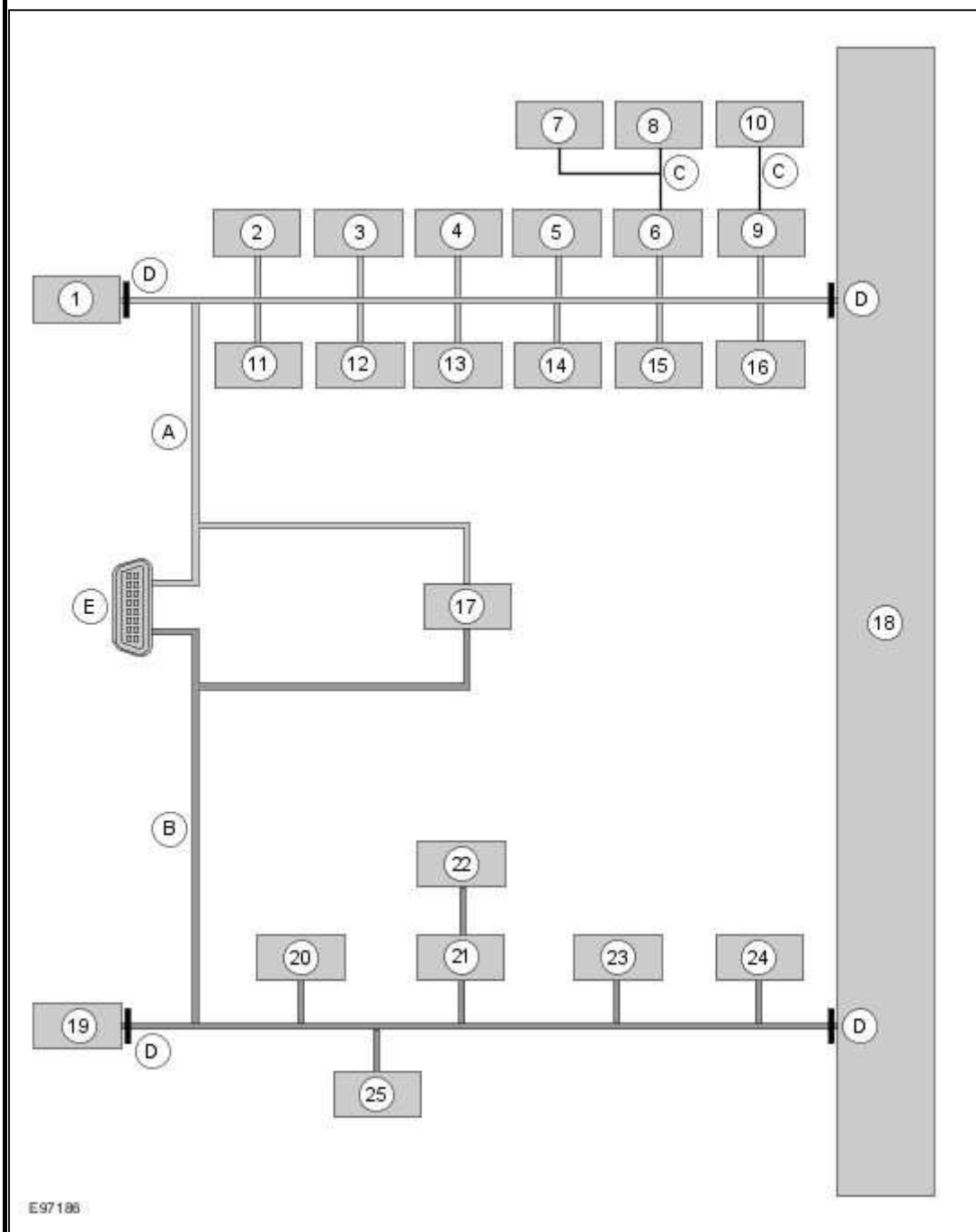
- GEM (шлюз между шиной HS-CAN и шиной MS-CAN общего электрооборудования)

- Щиток приборов (интерфейс между MS-CAN общего электрооборудования и MS-CAN мультимедийной системы)

В общей сложности используются три шинных системы связи:

- Шина HS-CAN
- Шина MS-CAN
- LIN

2008.5 Kuga



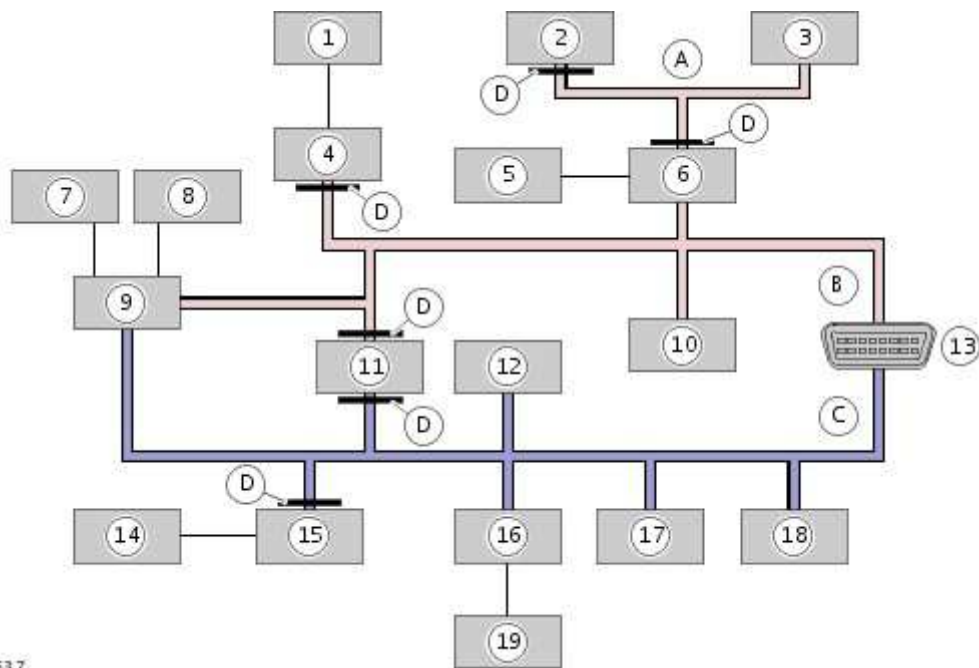
- A Шина данных MS-CAN
 B Шина данных HS-CAN
 C Шина данных LIN
 D Согласующие резисторы
 E DLC

- 1 GEM
- 2 Дополнительный отопитель, работающий на топливе/программируемый дополнительный отопитель, работающий на топливе
- 3 Модуль EATC
- 4 Модуль видеокамеры заднего хода
- 5 Модуль управления системы помощи при парковке
- 6 DDM
- 7 Водительский блок переключателей передний
- 8 RDM со стороны водителя
- 9 PDM
- 10 RDM со стороны переднего пассажира
- 11 Аудиосистема/навигационная система
- 12 Проигрыватель на несколько компакт-дисков
- 13 Модуль навигационной системы автомобиля, оснащенного навигационной системой на базе DVD
- 14 Дисплей навигационной системы автомобиля, оснащенного навигационной системой на базе DVD
- 15 Модуль дополнительных мобильных электронных устройств
- 16 RCM
- 17 модуль системы санкционирования доступа и запуска двигателя без ключа
- 18 Щиток приборов (шлюз)
- 19 PCM
- 20 Модуль управления системой подачи топливной присадки
- 21 Модуль ABS или модуль системы курсовой устойчивости
- 22 Датчик рыскания/датчик поперечного ускорения
- 23 Модуль управления фар с газоразрядным источником высокой интенсивности
- 24 Блок управления полным приводом
- 25 Модуль EHPS (elektro-hydraulische Servolenkung)

В общей сложности используются три шинных системы связи:

- Шина HS-CAN
- Шина MS-CAN
- LIN

2008.75 Fiesta



E102637

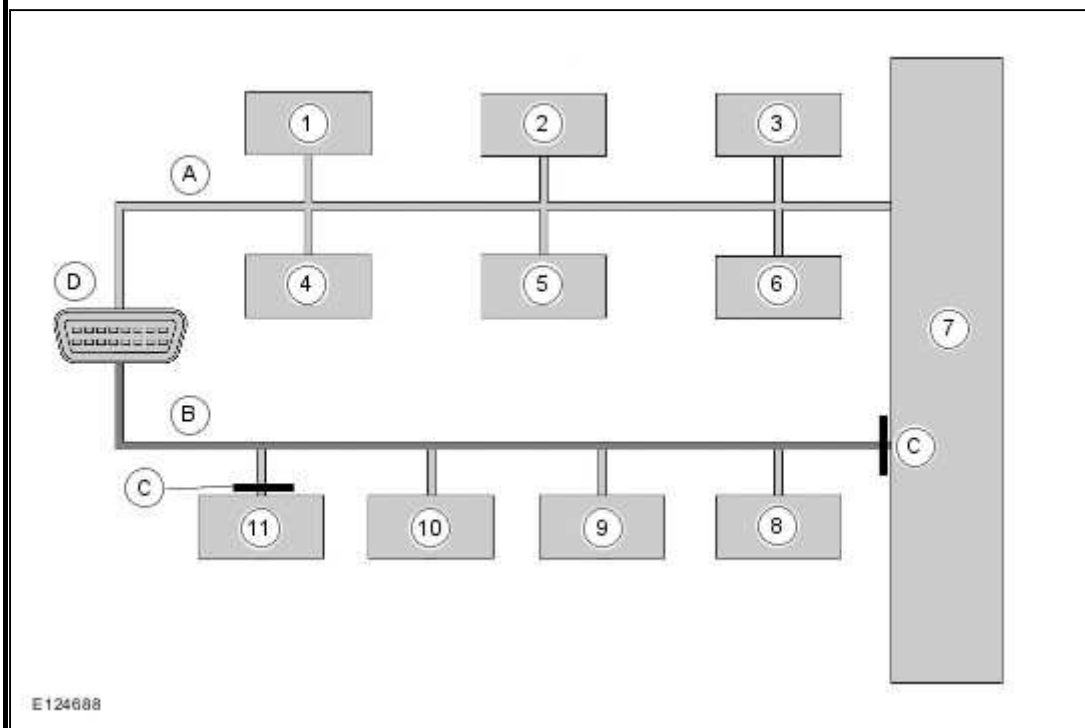
- A Мультимедийная шина MS-CAN
 B Шина MS-CAN общего электрооборудования
 C Шина HS-CAN
 D Согласующие резисторы
- 1 Датчик дождя (по шине LIN)
 - 2 Звуковоспроизводящее устройство
 - 3 Модуль громкой телефонной связи / интерфейса Bluetooth / системы голосового управления
 - 4 GEM
 - 5 Панель управления аудиосистемой (по шине LIN)
 - 6 Многофункциональный дисплей (**межсетевой интерфейс (шлюз)***)
 - 7 Электронный замок рулевой колонки (только автомобили с бесключевой системой отпирания/запирания и запуска двигателя по частной шине передачи данных)
 - 8 Радиоприемник (только автомобили с бесключевой системой отпирания/запирания и запуска двигателя по частной шине передачи данных)
 - 9 модуль системы санкционирования доступа и запуска двигателя без ключа
 - 10 Модуль EATC
 - 11 Щиток приборов (**шлюз ***)
 - 12 RCM
 - 13 DLC
 - 14 Генератор (по шине LIN)
 - 15 PCM
 - 16 Модуль ABS/системы курсовой устойчивости
 - 17 Модуль электрического усилителя рулевого привода
 - 18 TCM
 - 19 Датчик рыскания/датчик поперечных ускорений (по частной шине передачи данных)
- * **Примечание:** следующие модули выполняют на этой модели роль шлюзов:

- Щиток приборов (шлюз между шиной HS-CAN и шиной MS-CAN общего электрооборудования)
- Многофункциональный дисплей (интерфейс между MS-CAN общего электрооборудования и MS-CAN мультимедийной системы)

В общей сложности используются три шинных системы связи:

- Шина HS-CAN
- Шина MS-CAN
- LIN

2009 Ка



A B-CAN

B Шина HS-CAN

C Согласующие резисторы

D DLC

1 RCM

2 Модуль EATC

3 Щиток приборов (шлюз *)

4 Звуковоспроизводящее устройство

5 Блок управления аудиосистемы Ford

6 Модуль управления системы помощи при парковке

7 GEM

8 Модуль ABS/системы курсовой устойчивости

9 Датчик рыскания / поперечного ускорения

10 Модуль электрического усилителя рулевого привода

11 PCM

* **Примечание:** GEM выполняет на этой модели роль шлюза:

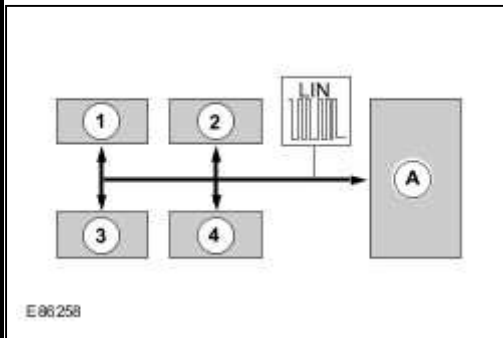
- GEM (шлюз между шиной HS-CAN и шиной B-CAN общего электрооборудования)
- В шину B-CAN общего электрооборудования не встроены согласующие резисторы.

В общей сложности используются три шинных системы связи:

- Шина HS-CAN
- B-CAN

Особенности системы связи на базе шины LIN

Пример системы связи на базе шины LIN с GEM в качестве задающего устройства (Master) на модели 2006.5 S-Max/Galaxy



A GEM (Master = задающее устройство)

1 Автономный звуковой сигнал (Slave = подчиненное устройство)

2 Датчики охраны салона (Slave = подчиненные устройства)

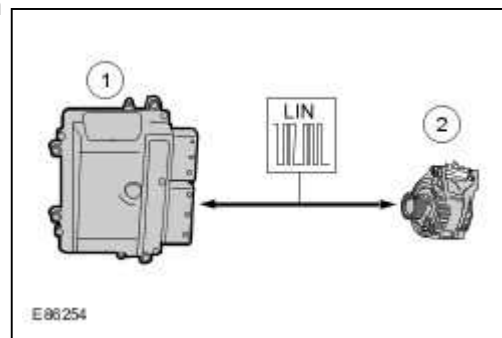
3 Электродвигатель стеклоочистителя (переднего левого) (Slave)

4 Датчик освещенности/дождя (Slave)

Система связи на базе шины LIN состоит из одного LIN-Master (задающего устройства), одного или нескольких LIN-Slaves (подчиненных устройств) и провода шины.

В шине LIN не применяются **нагрузочные резисторы**.

Площадь поперечного сечения провода составляет 0,35 мм². Экранизация для защиты от помех не требуется.



1 PCM (Master = задающее устройство)

2 Генератор (Slave = подчиненное устройство)

LIN-Master (задающее устройство)

LIN-Master (например, PCM или GEM) знает, в какой временной последовательности должны передаваться данные. По его запросу эти данные передаются соответствующими подчиненными устройствами LIN-Slaves (ультразвуковыми датчиками, блоком переключателей освещения, генератором и др.), после получения соответствующей команды от LIN-Master.

Кроме того, он выполняет следующие задачи:

- Он контролирует передачу данных и скорость, с которой она осуществляется.
- В программном обеспечении задающего устройства LIN-Master задан цикл, определяющий, когда, как часто и какие именно сообщения должны пересылаться по шине LIN.
- Он берет на себя функции преобразователя между модулями управления LIN, подключенными к локальной шине LIN и к шине CAN.
- Он выполняет диагностику подключенных подчиненных устройств LIN-Slaves.

Подчиненные устройства LIN-Slaves

Подчиненными устройствами LIN-Slaves могут быть:

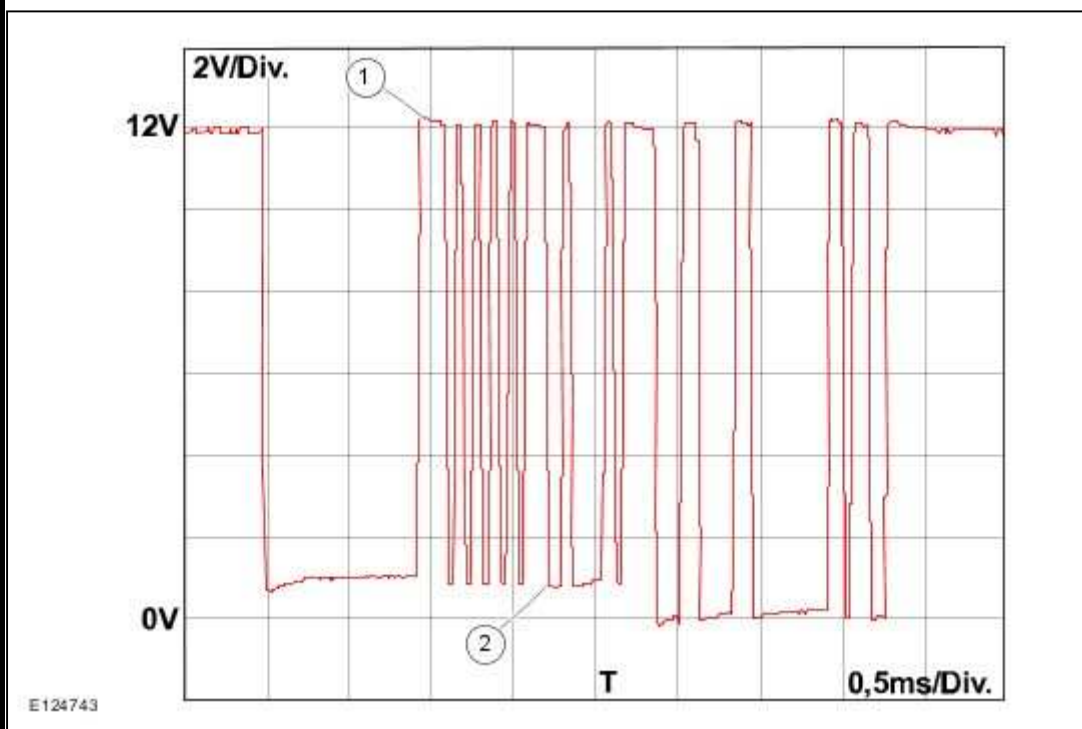
- исполнительные механизмы/модули, например: модуль двери или приемный модуль дистанционного радиуправления (2006.50 S-Max/Galaxy),

- датчики, например: датчик освещенности/дождя (2006.50 S-Max/Galaxy),
- генератор (2006.50 S-Max/Galaxy).

Датчики LIN имеют встроенную электронную схему, которая анализирует и оценивает измеренные значения. Обработанные значения передаются в виде цифровых сигналов по шине **LIN**.

Исполнительные устройства / модули LIN представляют собой интеллектуальные электронные или электромагнитные узлы, которые получают задания в виде сигнала по шине **LIN** от задающего устройства **LIN-Master**.

Сигналы



1 Сигнал – рецессивный

2 Сигнал – доминантный

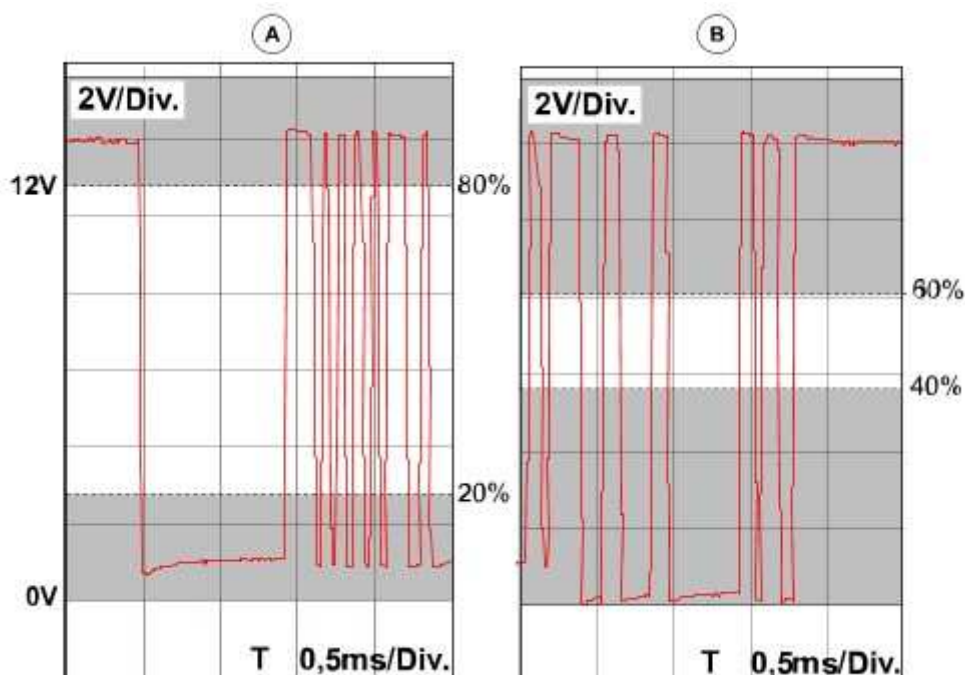
Сигнал – рецессивный:

- Если по шине **LIN** не передается никакой протокол (никакое сообщение) или рецессивный бит, в ее проводе присутствует напряжение, примерно равное напряжению аккумулятора.

Сигнал – доминантный:

- Для передачи доминантного бита по шине **LIN**, электронная схема передающего узла подает через трансивер на провод шины массу.

Надежность передачи



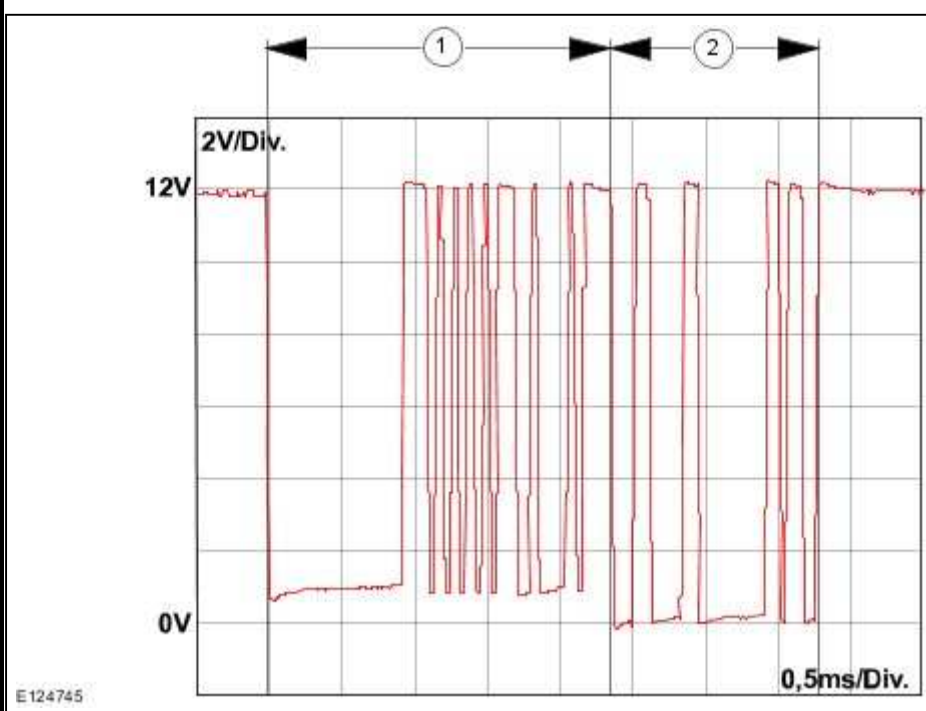
А Диапазон напряжения – передача

В Диапазон напряжения – прием

Установленные допуски при приеме и передаче рецессивного и доминантного сигналов обеспечивают стабильность передачи данных.

Для уверенного приема сигналов в условиях помех допуски на прием сделаны более широкими.

Протоколы (сообщения) LIN



1 Шапка протокола (передающее устройство: задающее устройство LIN-Master)

2 Содержимое протокола (передающее устройство: задающее устройство LIN-Master или подчиненное устройство LIN-Slave)

Протокол LIN состоит из шапки и содержимого.

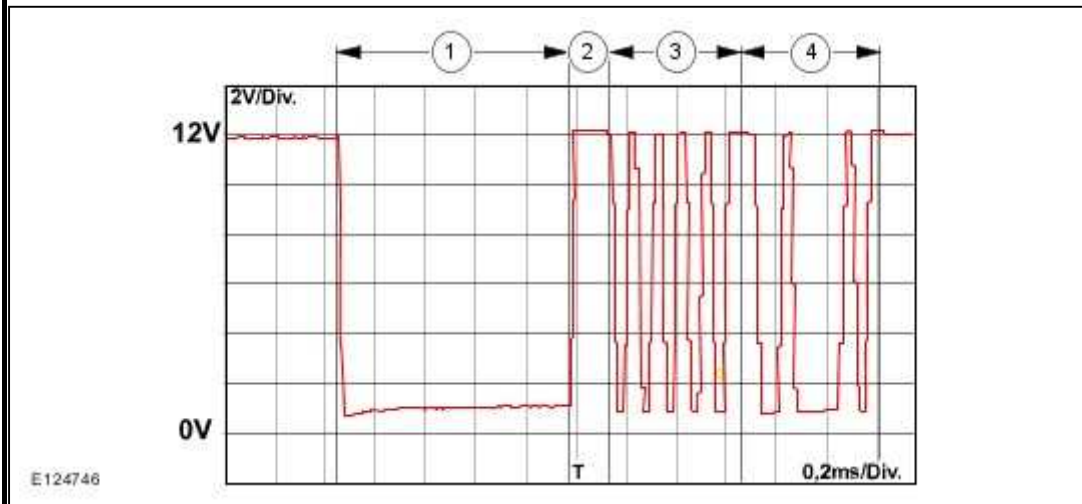
Протокол с ответом подчиненного устройства:

- Задающее устройство LIN-Master через идентификатор в шапке протокола требует от подчиненного устройства LIN-Slave передать информацию, например – данные о состоянии или измеренные значения.
- Содержимое протокола посылается подчиненным устройством LIN-Slave.

Протокол с командой от задающего устройства:

- Задающее устройство LIN-Master через идентификатор в шапке протокола требует от соответствующих подчиненных устройств LIN-Slaves использовать данные следующего далее содержимого протокола.
- Протокол посылается задающим устройством LIN-Master.

Шапка протокола



- 1 Синхронизационная пауза
- 2 Синхронизационная граница
- 3 Синхронизационное поле
- 4 Поле идентификатора

Шапка протокола посылается задающим устройством LIN-Master циклически. В шапке можно выделить четыре поля:

- синхронизационная пауза,
- синхронизационная граница,
- синхронизационное поле,
- поле идентификатора

Синхронизационная пауза имеет длину не менее 13 битов, причем – доминантных.

Такая длина (13 битов) необходима для того, чтобы дать всем подсоединенным к подчиненным устройствам LIN-Slaves однозначный сигнал о начале протокола.

Синхронизационная граница содержит не менее 1 бита (рецессивного).

Синхронизационное поле состоит из последовательности битов 01010101. Эта последовательность призывает все подсоединенные подчиненные устройства LIN-Slaves настроиться на тактовую частоту задающего устройства LIN-Master (синхронизация).

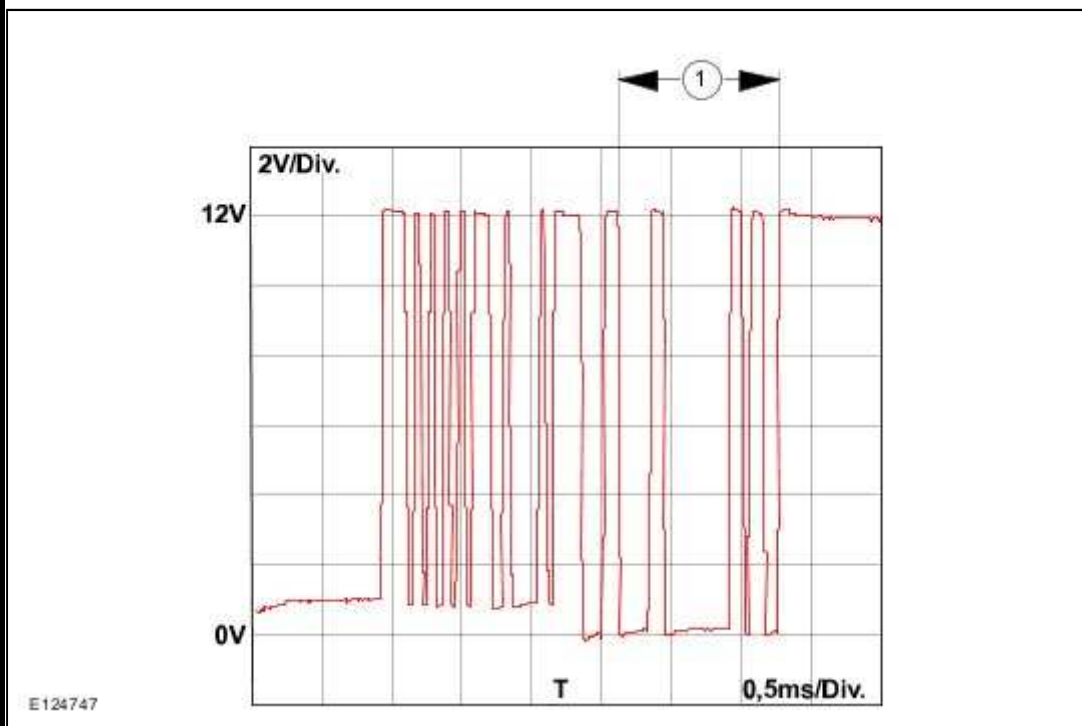
Синхронизация всех абонентов LIN крайне необходима для бесперебойного обмена данными. При отсутствии синхронности принимающее устройство расставило бы биты сообщения не по своим местам и в передаче сообщения произошел бы сбой.

Поле идентификатора состоит из 8 битов. Первые 6 битов сообщения содержат идентификационную метку протокола и информацию о количестве полей данных.

Два последних бита содержат контрольную сумму первых шести битов для обнаружения ошибок при передаче. Это необходимо для того, чтобы при некорректной передаче идентификатора воспрепятствовать идентификации неверного протокола.

Содержимое протокола / поле данных

Поле данных



1 Содержимое протокола (передающее устройство: задающее устройство [LIN-Master](#) или подчиненное устройство [LIN-Slave](#))

Вслед за шапкой протокола следует собственно содержимое протокола.

Содержимое протокола может состоять из 1–8 полей данных. Одно поле данных состоит из 10 битов.

Каждое поле данных состоит из одного доминантного стартового бита, одного байта данных (8 бит) и одного рецессивного стопового бита.

Стартовый и стоповый биты служат для дополнительной синхронизации и, тем самым, для предотвращения ошибок при передаче.

Конфигурирование модулей

В целом существуют два типа конфигурирования модулей:

- децентрализованное
- централизованное

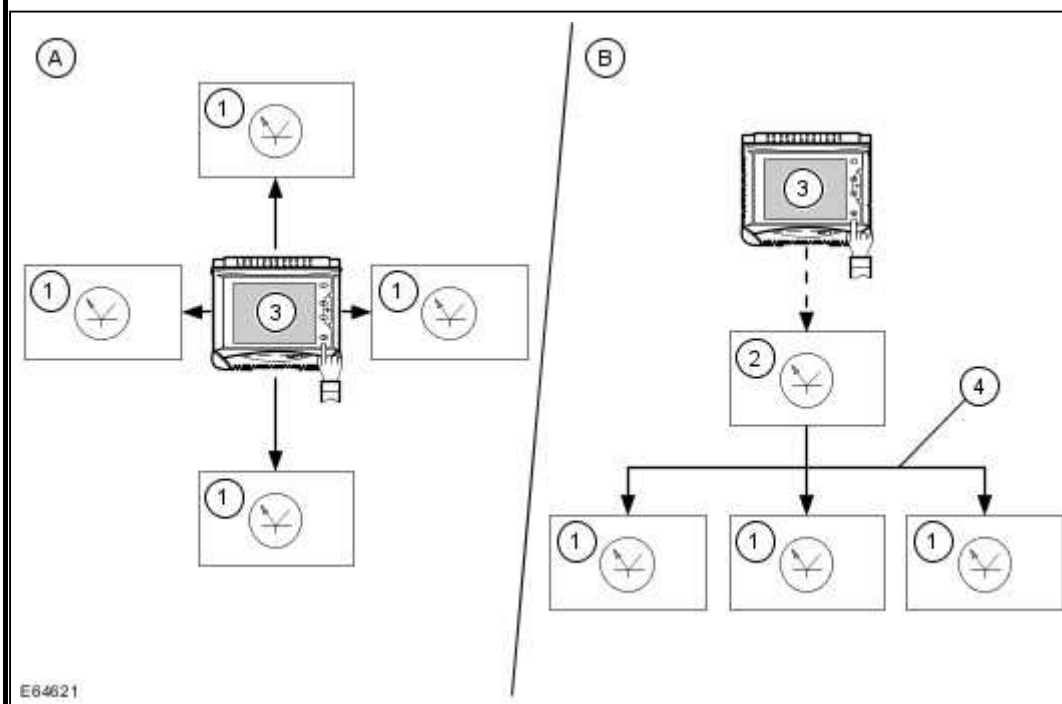
При **децентрализованном конфигурировании** модули конфигурируются на автомобиле с помощью [IDS](#) и функции "Программирование модулей" (Inhale/Exhale).

При этом текущее состояние соответствующего модуля считывается в [IDS](#) и затем сохраняется в новом модуле.

Если данные из модуля не считываются, то, в зависимости от автомобиля, существуют две возможности:

1. С помощью [IDS](#) необходимо шаг за шагом вручную выбрать параметры соответствующего модуля.
2. Необходимо запросить данные заводской конфигурации через базу данных по автомобилям GSEVIN и систему безопасного доступа (coded access) и перенести их с помощью [IDS](#) в модуль.

Обе процедуры выполняются для каждого модуля отдельно.



А Принцип децентрализованного конфигурирования модулей

В Принцип централизованного конфигурирования модулей

1 Модуль

2 GEM

3 IDS

4 Шина данных CAN

При **централизованном конфигурировании модулей** параметры конфигурации всех установленных на заводе модулей записываются в GEM. Оттуда параметры конфигурации передаются отдельным модулям по **шине CAN**.

Если была произведена замена одного из модулей, то необходимые параметры конфигурации записываются в новый модуль при очередном включении зажигания.

Эта процедура также **должна** выполняться с помощью IDS.

Однако при этом данные не считываются, как раньше, в IDS, а передаются модулем GEM на соответствующий модуль. IDS только запускает и контролирует процесс.

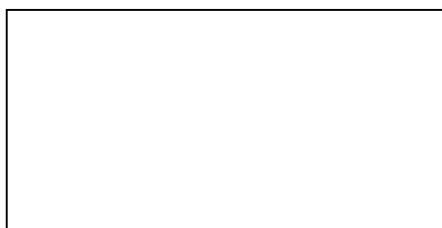
Кроме того, диагностическая система считывает имеющиеся коды неисправностей и выводит на экран указания по выполнению необходимых при замене модуля работ.

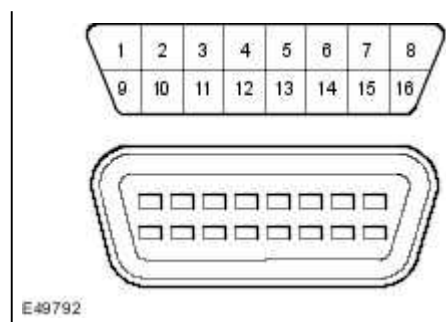
Для **последующего изменения** данных конфигурации в IDS имеется отдельная подпрограмма.

В качестве резервной меры все данные конфигурации, которые хранятся в GEM, параллельно сохраняются и в щитке приборов. При замене модуля GEM это позволяет с помощью IDS считывать необходимые данные конфигурации из щитка приборов и передавать их в новый модуль GEM.

DLC

Примечание: Количество занятых штырей DLC варьируется в зависимости от оснащения и диагностических возможностей соответствующего типа автомобиля.




Стандартная разводка контактов 16-штыревого разъема **DLC:**

Контакт	Определение	Назначение
1	Управление зажиганием Шина MS-CAN мультимедийной системы (+) ¹⁾ Шина передачи данных Class B Link*	Активация низковольтного выключателя (реле и др.) для управления цепью системы зажигания Коммуникация по шине MS-CAN для мультимедийной системы (High) B-CAN (CAN-B)*
2	Шина (+) SCP (J1850)	SCP-связь (Standard Corporate Protocol) (high)
3	SCL (+) / STAR (out) / MS-CAN (+)	SCL-связь (Self Test Output) / среднескоростная шина CAN (High)
4	Масса/корпус	Масса для электропитания на диагностическом разъеме
5	Сигнал - масса	Обратная сигнальная линия для программирования
6	Class C Link Bus (+)	Высокоскоростная шина CAN (High)
7	Провод К для ISO 9141	Провод связи на автомобилях по ISO 9141
8	Пусковой сигнал Шина MS-CAN мультимедийной системы (-) ¹⁾	Множественный выход модуля Коммуникация по шине MS-CAN для мультимедийной системы (Low)
9	Плюс АКБ Шина передачи данных Class B Link*	Электропитание через замок зажигания B-CAN (CAN-A)*
10	Шина (-) SCP (J1850)	SCP-связь (Standard Corporate Protocol)
11	SCL (-) / STAR (in) / MS-CAN (-)	SCL-связь (Self Test Output) / среднескоростная шина CAN (Low)
12	Программирование модуля	Программирование флэш-ЭС ППЗУ (Flash-EEPROM)
13	Сигнал программирования модуля	Программирование флэш-ЭС ППЗУ (Flash-EEPROM)
14	Class C Link Bus (+)	Высокоскоростная шина CAN (Low)
15	Провод L по ISO 9141	Провод связи на автомобилях по ISO 9141
16	B +	Плюс (+) АКБ на диагностическом разъеме

* Только для Ка 2009

¹⁾ На моделях Transit 2006.5, S-MAX/Galaxy 2006.5 и Mondeo 2007.5 была интегрирована дополнительная сеть для мультимедийной шины передачи данных MS-CAN. На модели Mondeo 2007.5 эта мультимедийная шина передачи данных MS-CAN с начала производства связана с разъемом DLC. На модели S-MAX/Galaxy 2006.5 такая привязка мультимедийной шины передачи данных MS-CAN к разъему DLC внедряется в ходе текущего производства.