

Введение

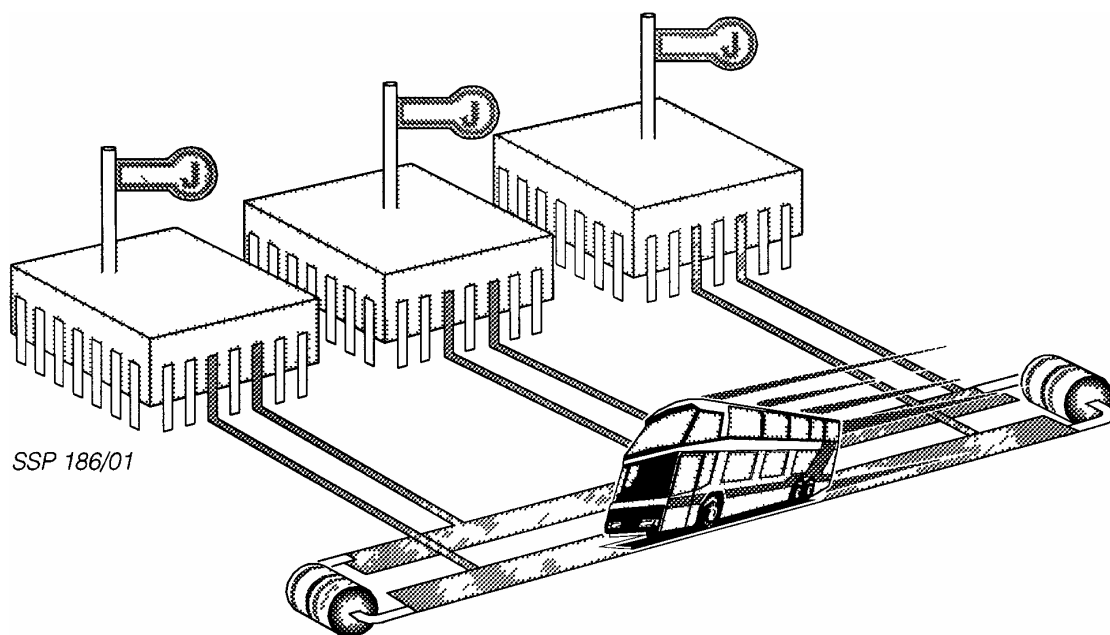
Требования к безопасности движения, уровню комфортабельности при езде, токсичности ОГ и расходу топлива постоянно возрастают.

В связи с этим увеличивается необходимость все более интенсивного обмена информацией между блоками управления.

Для решения задач обмена информацией требуется оптимальное техническое решение, так чтобы электронная и электрическая системы оставались удобными для визуального наблюдения и вместе с тем не занимали слишком много места.

Таким решением является **CAN-Datenbus** от ф. Bosch.

CAN расшифровывается как *Controller Area Network*, и это значит, что блоки управления связаны между собой в единую сеть и между ними происходит обмен данными.



CAN-Datenbus можно представить себе в виде троллейбуса. Точно так же как троллейбус транспортирует большое количество людей, CAN-Datenbus транспортирует большой объем информации.

В данной программе по самостоятельному обучению мы хотели бы прояснить для вас устройство и работу **CAN-Datenbus**.

CAN-Datenbus

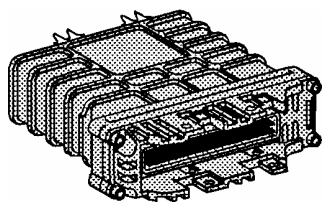
Передача данных

Какие реальные возможности передачи данных имеются в настоящее время в автомобиле?

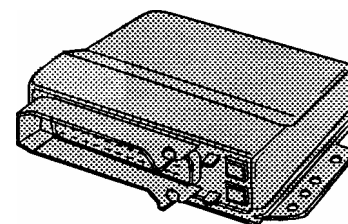
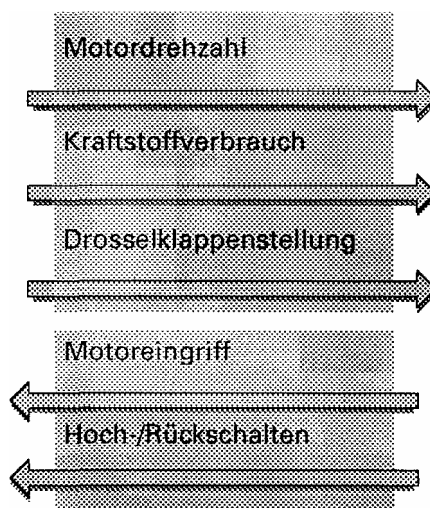
- **Первая возможность** – Каждая информация передается по своему собственному проводу.
- **Вторая возможность** – Все информационные сообщения передаются максимально по двум проводам – по CAN-Datenbus – между блоками управления.

Иллюстрация демонстрирует Вам первую возможность, при которой каждая информация передается по своему собственному проводу. Всего в этом случае используется пять проводов.

Блок управления
Motronic J220



SSP 186/04



Блок управления для АКПП
J217

Итог:

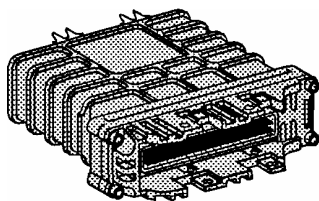
Для каждой информации используется один провод. Тем самым с каждой дополнительной информацией возрастает также число проводов и количество контактов на блоке управления.

Поэтому подобный тип передачи информации оправдывает себя только в случае ограниченного объема передаваемых данных.

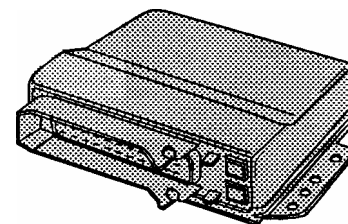
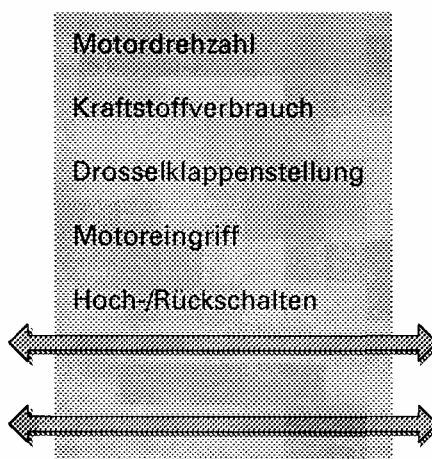
- 1) Motordrehzahl – частота вращения коленвала двигателя
- 2) Kraftstoffverbrauch – расход топлива
- 3) Drosselklappenstellung – положение дроссельной заслонки
- 4) Motoreingriff – управление двигателем
- 5) Hoch-/Rückschalten – информация о переключении передач

В противоположность этому при второй возможности весь объем информации, проходящий через CAN-Datenbus, передается по двум проводам. По этим двунаправленным проводам (проводящим сообщения в обе стороны), передаются одинаковые данные. Более подробные пояснения Вы получите в процессе освоения данной программы самостоятельного обучения.

Блок управления
Motronic J220



SSP 186/05



Блок управления для АКПП
J217

Итог:

При данном типе передачи данных вся информация передается по двум проводам, независимо от количества данных и блоков управления.

В связи с этим способ передачи данных через CAN-Datenbus является оправданным, если через блоки управления происходит обмен большого объема информации.

-
- 1) Motordrehzahl – частота вращения коленвала двигателя
 - 2) Kraftstoffverbrauch – расход топлива
 - 3) Drosselklappenstellung – положение дроссельной заслонки
 - 4) Motoreingriff – управление двигателем
 - 5) Hoch-/Rückschalten – информация о переключении передач

CAN-Datenbus

представляет собой шину передачи данных между блоками управления. Она соединяет блоки управления в единую систему.

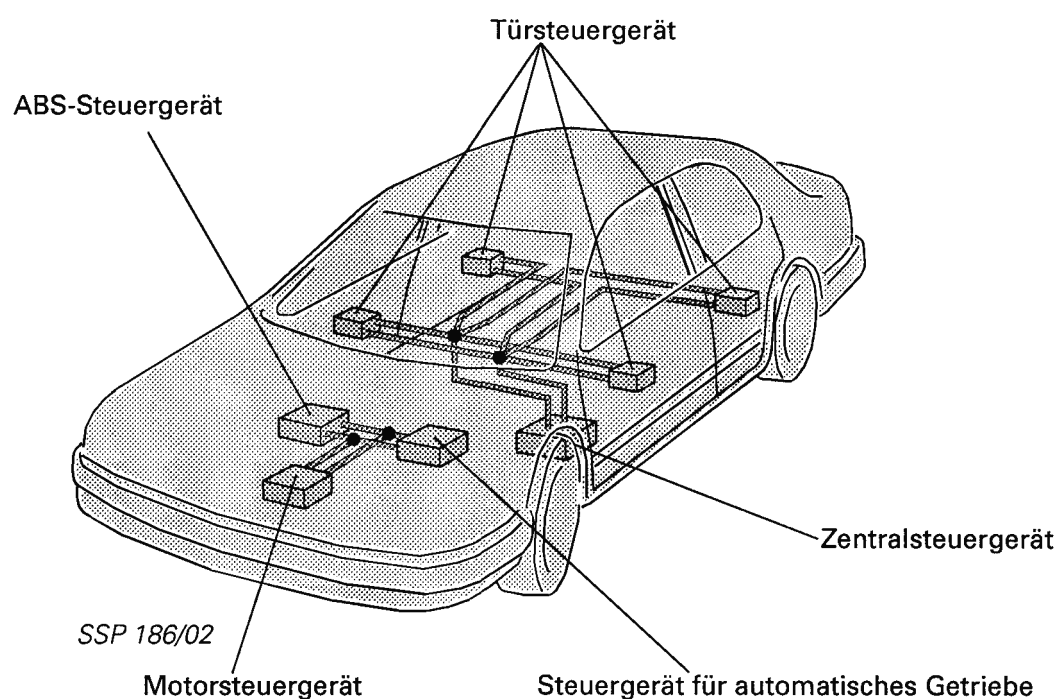
Чем больше информации о состоянии всей системы содержится в блоке управления, тем лучше он может согласовывать отдельные функции системы.

Элементы привода составляют единую систему, в которую входят:

- блок управления двигателем (Motorsteuergerät)
- блок управления автоматической коробкой передач (Steuergerät für automatisches Getriebe)
- блок управления системой ABS (ABS-Steuergerät)

Комфортные элементы составляют единую систему, в которую входят:

- центральный блок управления (Zentralsteuergerät)
- блоки управления дверей (Türsteuergeräte)



Преимущества шины передачи данных:

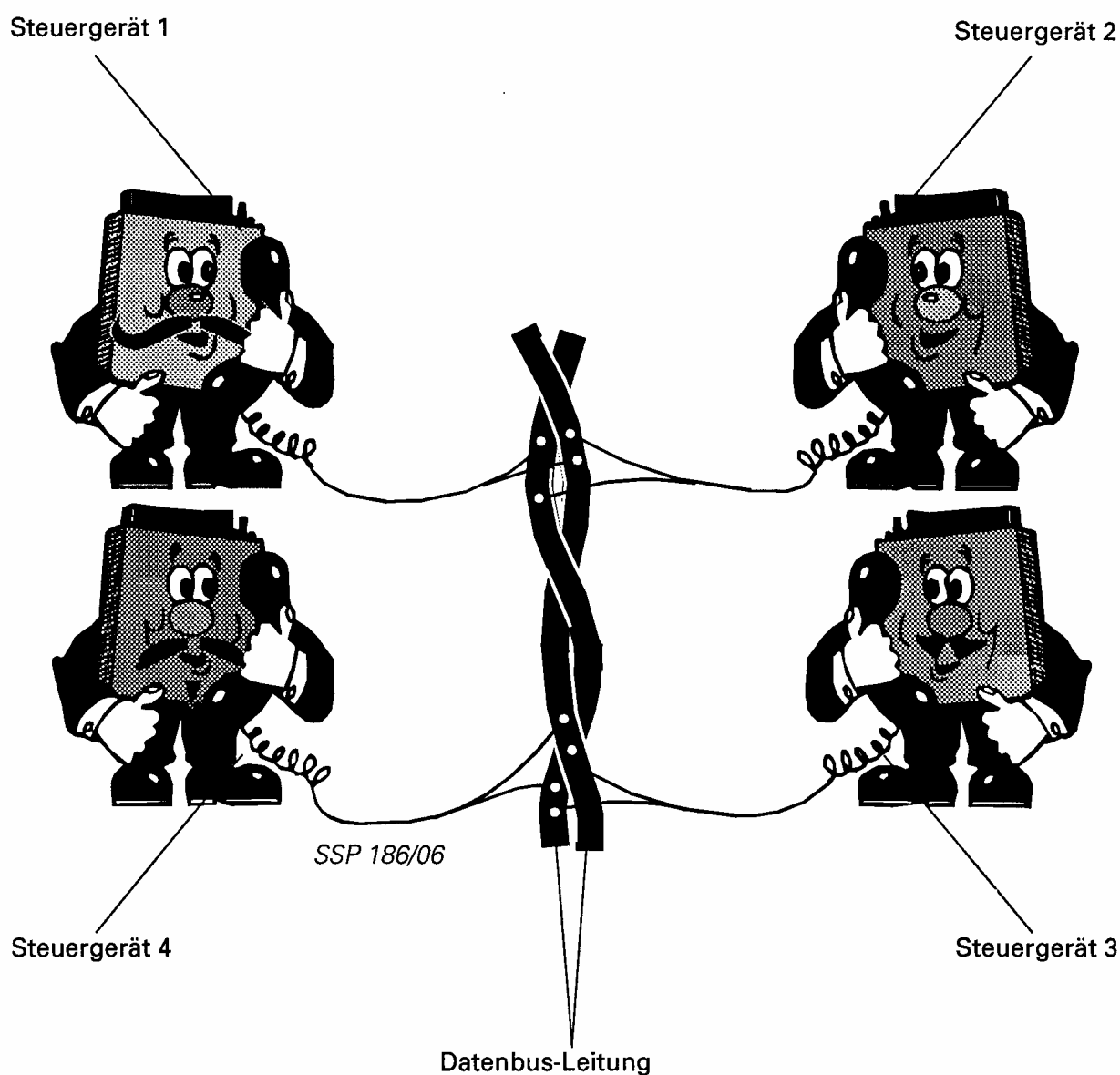
- Если протокол данных предполагается расширить за счет дополнительной информации, то, к сожалению, требуется вносить изменения в программное обеспечение.
- Низкая квота ошибок в результате постоянной перепроверки информации, передаваемой через блоки управления.
- Меньшее количество датчиков и проводов благодаря возможности многократного использования одного сигнала.
- Между блоками управления возможна очень быстрая передача данных.
- Экономия места за счет уменьшения размеров блоков управления и разъемов для подключения блоков управления.
- Шина CAN-Datenbus принята к использованию во всем мире, поэтому через нее может происходить обмен данными между блоками управления, поставленными от различных производителей.

Принцип передачи данных

Передача данных с помощью CAN-Datenbus происходит аналогично телефонной «конференц-связи».

Один участник (блок управления) «говорит» свои данные в проводящую сеть, в то время как остальные участники «слушают» эти данные.

Одни участники находят эти данные интересными для себя и будут их использовать, другие - нет.



- 1) Steuergerät 1-4 – блоки управления 1-4
- 2) Datenbus-Leitung – провод передачи данных Datenbus

Из каких компонентов состоит CAN-Datenbus?

CAN-Datenbus состоит из следующих компонентов: одного «контролера» (Controller), одного трансивера (Transceiver), двух Datenbus-сопротивлений и двух проводов передачи данных Datenbus.

За исключением проводов Datenbus все компоненты располагаются в блоках управления. Несмотря на это в работе блоков управления не произошло никаких изменений.

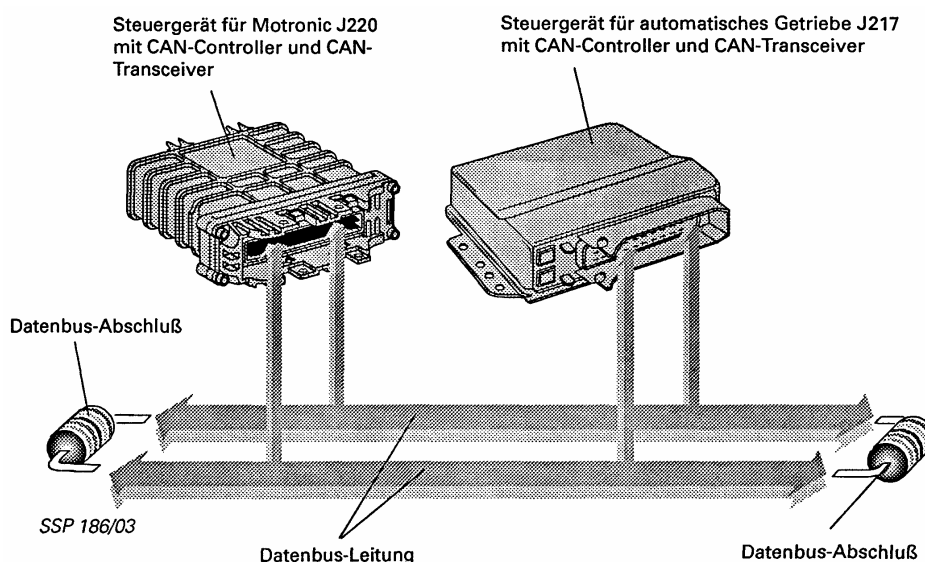
Эти компоненты выполняют следующие функции:

CAN-Controller – получает от блока управления данные, которые должны быть переданы, обрабатывает их и передает дальше на CAN-Transceiver. Таким же образом он получает данные от CAN-Transceiver и после соответствующей обработки передает их в блок управления.

CAN-Transceiver – является одновременно передатчиком (Transmitter) и приемником (Receiver). Поступающие от CAN-Controller данные он преобразует в электрические сигналы и посылает их по проводам передачи данных Datenbus. Аналогичным образом он также принимает данные и преобразует их для CAN-Controller.

Datenbus-сопротивление – препятствует возникновению эффекта резонанса при передаче данных.

Провода Datenbus – являются двунаправленными и служат для передачи данных, обозначаются как CAN-High и CAN-Low.



1) Steuergerät für Motronic J220 mit CAN-Controller und CAN-Transceiver – блок управления Motronic J220 с CAN-Controller и CAN-Transceiver

- 2) Steuergerät für automatisches Getriebe J217 mit CAN-Controller und CAN-Transceiver – блок управления для автоматической КПП J217 с CAN-Controller и CAN-Transceiver
- 3) Datenbus-Abschluss – сопротивление Datenbus
- 4) Datenbus-Leitung – провода передачи данных Datenbus

При наличии Datenbus «приемник» не указывается. Данные передаются на Datenbus и, как правило, принимаются и оцениваются всеми участниками “конференции” (блоками управления).

Как происходит передача информации:

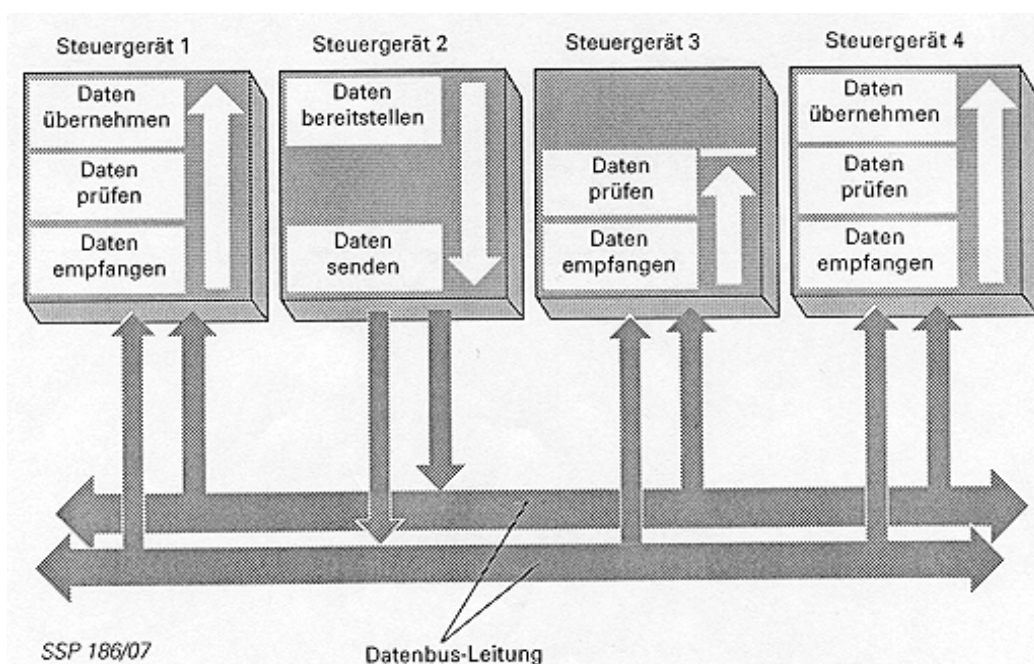
Подготовить информацию – Данные обрабатываются блоком управления и подготавливаются для передачи устройством CAN-Controller.

Передать информацию – CAN-Transceiver получает информацию от CAN-Controller, преобразует ее в электрические сигналы и передает дальше.

Принять информацию – Все остальные блоки управления, образующие с CAN-Datenbus единую сеть, выполняют роль приемников.

Проверить информацию – Блоки управления проверяют, нужна ли им для работы поступившая информация.

Воспринять информацию – Если информация важна, она воспринимается и перерабатывается, в противном случае – оставляется без внимания.



-
- Steuergerät 1, 2, 3, 4 – блоки управления 1, 2, 3, 4
 - Daten übernehmen – воспринять информацию
 - Daten prüfen – проверить информацию
 - Daten empfangen – принять информацию
 - Daten bereitstellen – подготовить информацию
 - Daten senden – передать информацию
 - Datenbus – Leitung – провода передачи данных Datenbus

Передача данных

Что передает CAN-Datenbus?

CAN-Datenbus передает «протокол данных» между блоками управления, который подразделяется на семь областей/ полей.

Протокол данных:

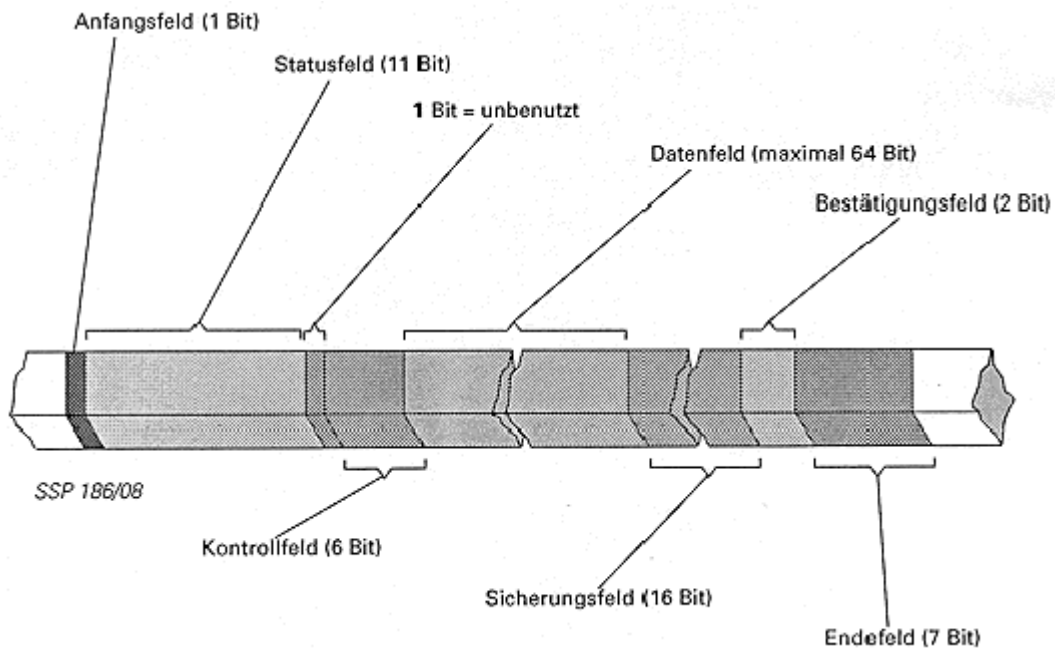
Он состоит из множества упорядоченных битов. Число битов одного протокола данных зависит от величины поля данных.

На рисунке показана структура одного из протокола данных. Она идентична для обоих проводов передачи данных Datenbus.

В рамках данной обучающей программы на иллюстрациях - из соображений экономии места - будет показан только один провод передачи данных Datenbus.



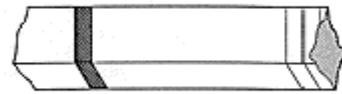
Бит – это наименьшая единица информации (одно включение в единицу времени). В электронике эта информация может в принципе иметь значение “0” или “1”, соотв. “да” или “нет”.



- Anfangsfeld (1 Bit) – начальное поле (1 бит)
- Statusfeld (11 Bit) – поле определения статуса (11 бит)
- 1 Bit = unbenutzt – 1 бит = не используется
- Kontrollfeld (6 Bit) – контрольное поле (6 бит)
- Datenfeld (maximal 64 Bit) – поле данных (максимально 64 бит)
- Sicherungsfeld (16 Bit) – поле защиты (16 бит)
- Bestätigungsfeld (2 Bit) – поле подтверждения (2 бит)
- Endefeld (7 Bit) – завершающее поле

Семь полей:

Начальное поле – отмечает начало протокола данных. По проводу CAN-High посылается один бит информации ок. 5 Вольт (определяется системой), а по проводу CAN-Low – один бит информации ок. 0 Вольт.



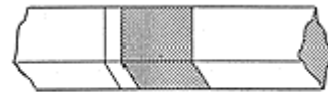
SSP 186/09

В поле определения статуса – устанавливается приоритет протокола данных. Если, к примеру, два блока управления одновременно хотят отправить свой протокол данных, преимущество имеет протокол с более высоким приоритетом.



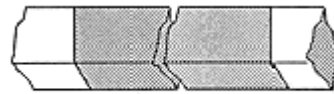
SSP 186/10

В контрольном поле обозначено число информационных сообщений/ информации, находящихся в поле данных. Таким образом каждый приемник может перепроверить, все ли информационные сообщения он принял.



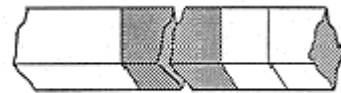
SSP 186/11

В поле данных собственно и происходит передача/ трансляция информационных сообщений для других блоков управления.



SSP 186/12

Поле защиты служит для распознавания помех, возникающих в процессе передачи данных.



SSP 186/13

В поле подтверждения приемники подтверждают передатчику корректный прием протокола данных. При наличии ошибки приемники немедленно сообщают об этом передатчику. В этом случае передатчик повторяет передачу данных.



SSP 186/14

В конце протокола данных находится



SSP 186/15

завершающее поле. Таким образом предоставляется последняя возможность распознавания ошибок, наличие которых ведет к повторению трансляции данных.

Работа

Как создается протокол данных?

Протокол данных состоит из множества упорядоченных битов. Каждый бит может всегда иметь только одно из двух значений - «0» или «1».

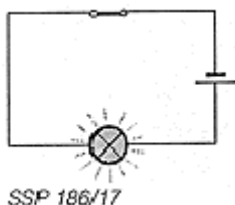
Поясним на простом примере, как достигается состояние со значением «0» или «1»:

Переключатель света

С его помощью можно включать и выключать свет. То есть, имеется два различных положения переключателя света.

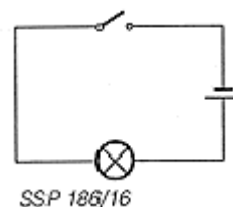
Положение переключателя света со значением «1»

- переключатель закрыт/ цепь замкнута
- лампа горит



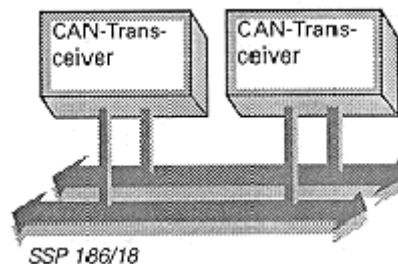
Положение переключателя света со значением «0»

- переключатель открыт/ цепь разомкнута
- лампа не горит



CAN-Datenbus работает в принципе так же.

Transceiver тоже может создавать биты с двумя различными значениями.



Состояние бита со значением «1»

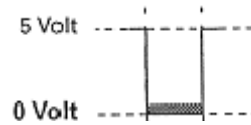
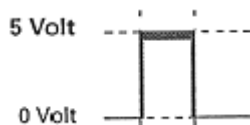
- Transceiver открыт/ разомкнут, при напряжении свыше **5 Вольт** переключается в комфортный режим (рабочий режим – ок. 2,5 Вольт)
- напряжение в проводах Datenbus

Состояние бита со значением «0»

- Transceiver закрыт/ замкнут, подключается к массе
- напряжение в проводах Datenbus

ок. **5 Вольт** в комфортном режиме
(ок. 2,5 Вольт в рабочем режиме)

ок. **0 Вольт**



Из следующей таблицы вы увидите, как с помощью двух упорядоченных битов может передаваться различная информация.

При двух битах получаем четыре различных варианта. Каждому варианту может быть приписана своя информация, являющаяся обязательной для всех блоков управления.

Пояснение:

Если первый и второй биты посылаются при напряжении 0 Вольт, то информация в таблице может выглядеть следующим образом «Стеклоподъемник находится в движении» или «Температура охл. жидкости составляет 10°C».

Возможные варианты	2-й бит	1-й бит	Графический рисунок	Информация о состоянии стеклоподъемника	Информация о т-ре охл. жидкости
Один	0 Вольт	0 Вольт		В движении	10°C
Два	0 Вольт	5 Вольт		В покое	20°C
Три	5 Вольт	0 Вольт		Заблокирован	30°C
Четыре	5 Вольт	5 Вольт		При распознавании блокировки – вверху (поднято стекло)	40°C

Из приведенной ниже таблицы вы можете увидеть, как с каждым дополнительным битом увеличивается объем информации.

Бит-варианты с 1 битом	Возможн. информация	Бит-варианты с 2 битами	Возможн. информация	Бит-варианты с 3 битами	Возможн. информация
0 Вольт	10°C	0 Вольт, 0 Вольт	10°C	0 Вольт, 0 Вольт, 0 Вольт	10°C
5 Вольт	20°C	0 Вольт, 5 Вольт	20°C	0 Вольт, 0 Вольт, 5 Вольт	20°C
		5 Вольт, 0 Вольт	30°C	0 Вольт, 5 Вольт, 0 Вольт	30°C

		5 Вольт, 5 Вольт	40°C	0 Вольт, 5 Вольт, 5 Вольт	40°C
				5 Вольт, 0 Вольт, 0 Вольт	50°C
				5 Вольт, 0 Вольт, 5 Вольт	60°C
				5 Вольт, 5 Вольт, 0 Вольт	70°C
				5 Вольт, 5 Вольт, 5 Вольт	80°C

Чем больше число упорядоченных битов, тем больший объем информации может быть транслирован. С каждым дополнительным битом объем возможной информации удваивается.

Распределение информации в CAN-Datenbus

Если сразу несколько блоков управления хотят отправить свой протокол данных, необходимо решить, чей протокол будет отправлен первым. Протокол данных с максимальным приоритетом будет отправлен в первую очередь. Так, например, протокол данных от блока управления ABS/EDS с информацией, касающейся безопасности, оценивается как более важный, чем протокол от блока управления автоматической коробкой передач, содержащий информацию о комфортабельности движения.

Как происходит распределение?

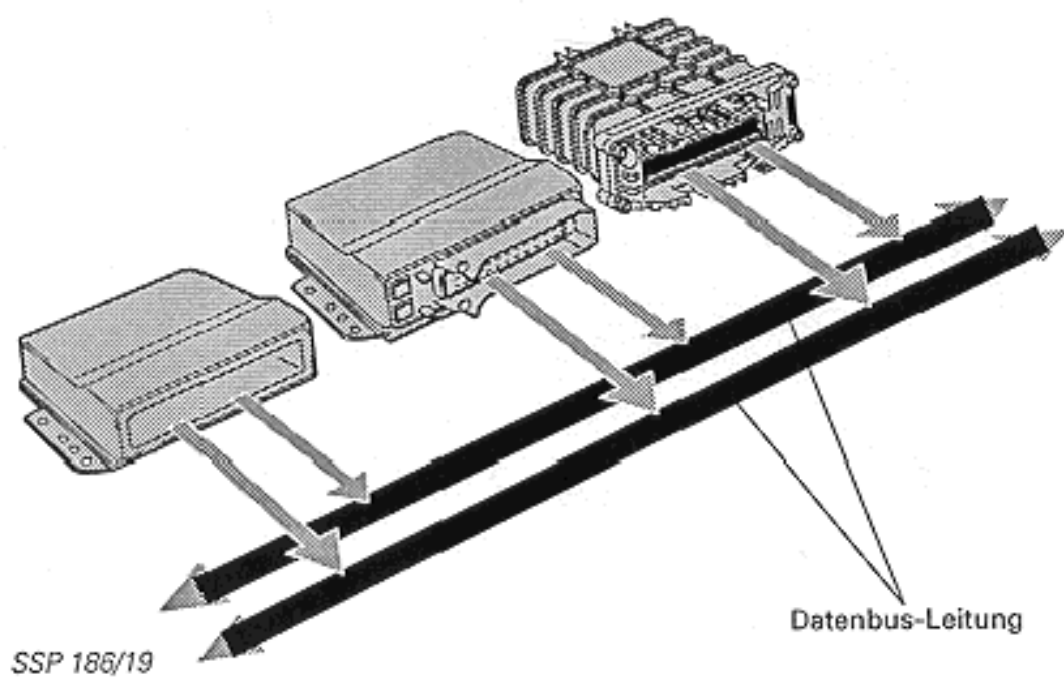
Каждый бит имеет значение, которому соответствует определенная «значимость». Она может быть либо повышенной, либо пониженной.

Бит с напряжением	Значение	Значимость
0 Вольт	0	повышенная
5 Вольт	1	пониженная

Как распознается приоритет протокола данных?

Каждому протоколу данных в соответствии с его приоритетом в поле определения статуса соответствует код, состоящий из 11 битов. Ниже приводится приоритет трех протоколов данных.

Приоритет	Протокол данных	Поле определения статуса
1	Тормозная система	001 1010 0000
2	Двигатель	010 1000 0000
3	Коробка передач	100 0100 0000



Все три блока управления одновременно начинают передавать свои протоколы данных. Одновременно начинается их сравнение бит за битом в проводе передачи данных Datenbus. Если один блок управления посылает бит с пониженной значимостью и распознает другой бит с повышенной значимостью, он прекращает передачу и становится приемником.

Пример:

1-й бит:

- блок управления ABS/EDS посылает бит с повышенной значимостью
- блок управления Motronic также отправляет бит с повышенной значимостью
- блок управления автоматической коробки передач посылает бит с пониженной значимостью и распознает в проводе передачи данных Datenbus бит с повышенной значимостью. В этом случае он утрачивает приоритет отправления информации и становится приемником.

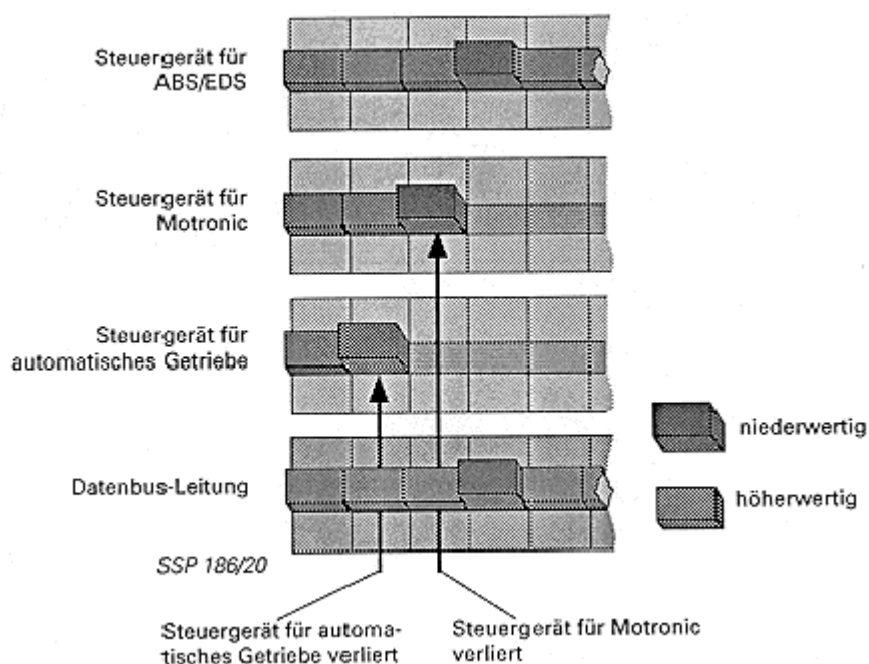
2-й бит:

- блок управления ABS/EDS посылает бит с повышенной значимостью
- блок управления Motronic посылает бит с пониженной значимостью и распознает в проводе передачи данных Datenbus бит с повышенной значимостью. В этом случае он утрачивает приоритет отправления информации и становится приемником.

3-й бит:

- блок управления ABS/EDS имеет наивысший приоритет и поэтому получает преимущество отправления информации. Он продолжает передачу своего протокола данных и осуществляет ее полностью.

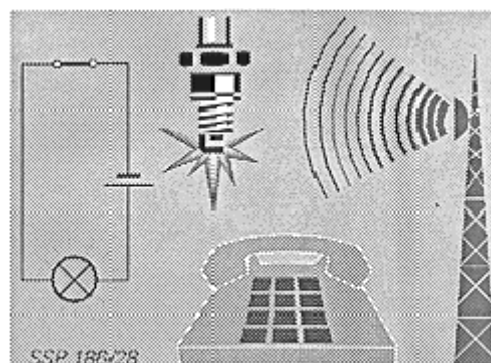
После того как блок управления ABS/EDS закончил передачу протокола данных, другие блоки управления снова пытаются отправить свои протоколы данных.



Источники помех

Источниками помех в автомобиле становятся детали, при работы которых возникает искровой разряд, т.е. происходит размыкание или замыкание электрической цепи.

Другими источниками помех могут становиться, например, мобильные телефоны и передающие радиостанции, т.е. все, что излучает электромагнитные волны. Эти волны могут оказывать влияние на передачу данных или исказить их.



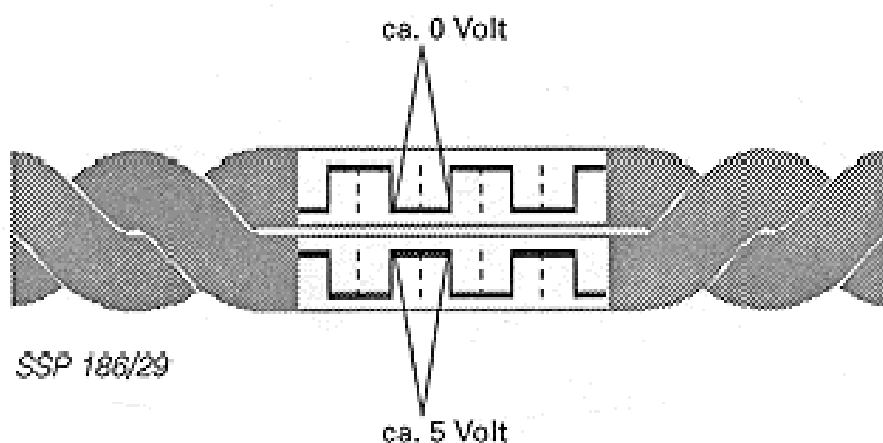
Чтобы ослабить действие помех на передачу данных, **два** провода передачи данных Datenbus скручиваются между собой. Таким образом, устраняется возможность излучения помех также и от проводов передачи данных Datenbus.

На обоих проводах создается соответственно противоположное напряжение.

Это означает следующее:

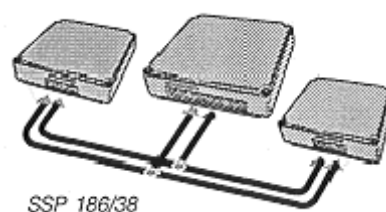
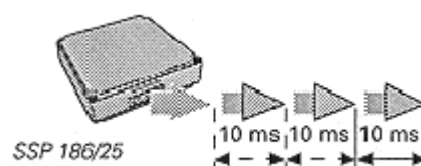
Если на одном из проводов передачи данных Datenbus напряжение ок. 0 Вольт, то на другом проводе – ок. 5 Вольт, и наоборот. Благодаря этому сумма напряжений в любой момент остается постоянной, и эффект электромагнитного поля на обоих проводах передачи данных Datenbus взаимно уничтожается.

Провод передачи данных защищен от наружных помех и сам не является источником помех.



Особенности шины передачи данных CAN-Datenbus в системе привода

- Datenbus состоит из двух проводов, по которым передается различная информация.
- Чтобы ослабить помехи электромагнитного характера, а также излучающие помехи, оба провода передачи данных Datenbus скручены между собой. При этом важен шаг скручивания.
- Datenbus работает со скоростью 500 кбит/сек (или 500 000 бит в сек.). Т.е. эта скорость укладывается в диапазон скоростей (high speed) 125-1000 Кбит/сек. Передача информации одного протокола данных длится ок. 0,25 миллисекунды.
- В зависимости от блока управления через каждые 7-20 сек. предпринимается попытка отправить данные.
- Последовательность приоритетов:
 1. Блок управления ABS/EDS →
 2. Блок управления Motronic →
 3. Блок управления автоматической коробки передач



Данные в системе привода, чтобы их можно было использовать с максимальной эффективностью, должны передаваться очень быстро. Для этого требуется Transceiver с высокой мощностью.

Такой Transceiver делает возможным передачу данных в промежутке между двумя вспышками в системе зажигания. Тем самым воспринятые данные могут быть использованы уже для следующего управляющего импульса.

CAN-Datenbus в системе привода

Информация в системе привода

Какая информация передается?

Эта информация имеет значение для выполнения отдельными блоками управления своих задач. Например, для блока управления ABS/EDS – это задачи обеспечения безопасности, для блока управления двигателем – управление зажиганием и дозированием впрыскиваемого топлива, для блока управления автоматической коробки передач – комфорт при движении.

В качестве примера в таблице приводится часть протокола данных и соответствующих полей данных.

Последовательность приоритетов	Протокол данных от:	Образцы передаваемой информации
1	блока управления ABS/EDS	- запрос информации о регулировании тягового момента двигателя (MSR) - запрос информации о регулировании противобуксочной системой (ASR)
2	блока управления двигателем – протокол данных 1	- частота вращения двигателя - положение дроссельной заслонки - Kickdown
3	блока управления двигателем – протокол данных 2	- т-ра охл. жидкости - скорость автомобиля
4	блока управления автоматической коробкой передач	- переключение передач - КП в аварийном режиме - положение рычага управления КП

В приведенной ниже таблице можно увидеть примерное построение одной отдельно взятой информации. По причине большого количества передаваемой информации здесь приводится только ее часть.

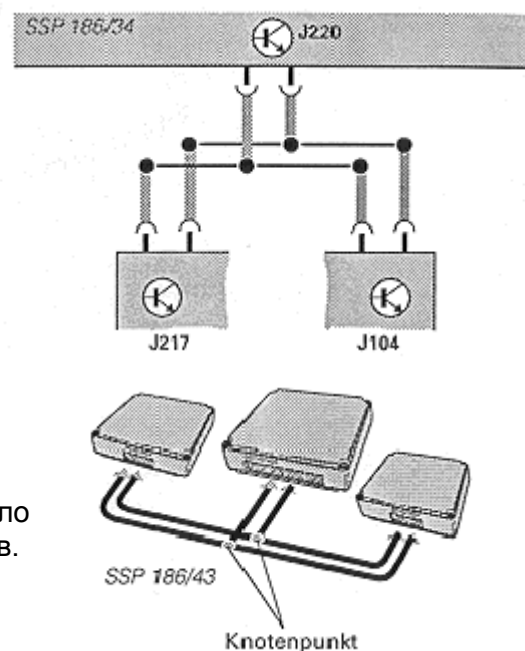
Положение дроссельной заслонки в данный момент передается 8 битами. При этом возможно 256 различных вариантов последовательности битов. Благодаря этому может передаваться информация о положении дроссельной заслонки в диапазоне от 0° до 102° с интервалом в 0,4°.

Последовательность битов	Положение дроссельной заслонки
0000 0000	угол открытия дроссельной заслонки - 000,0°
0000 0001	угол открытия дроссельной заслонки - 000,4°
0000 0010	угол открытия дроссельной заслонки - 000,8°
....
0101 0100	угол открытия дроссельной заслонки - 033,6°
....
1111 1111	угол открытия дроссельной заслонки - 102,0°

Единая сеть блоков управления в системе привода

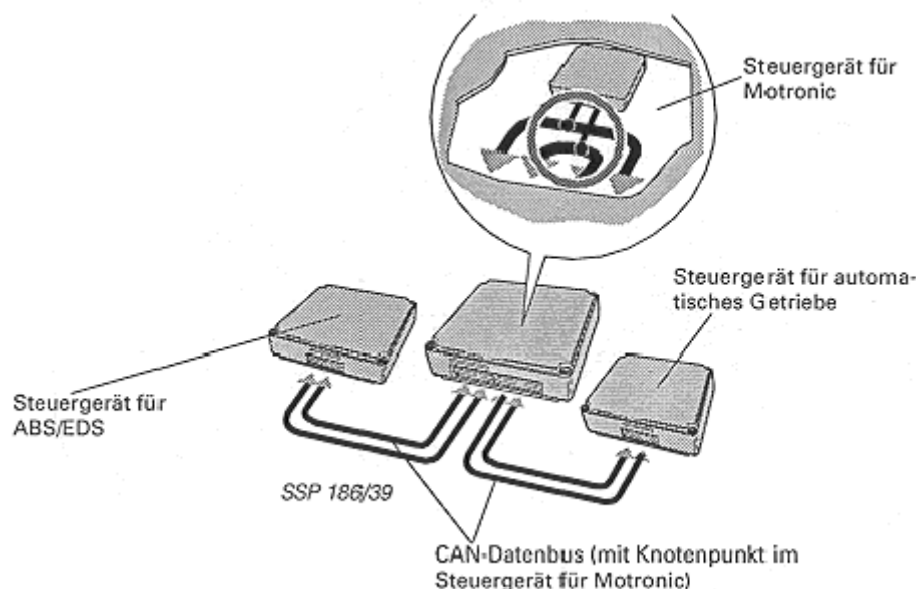
- J104 Блок управления ABS/EDS
- J215 Блок управления для автоматической коробки передач
- J220 Блок управления для Motronic

В системе привода в противоположность комфортным системам приведена только часть общей системы. В этом случае должно быть показано, как блоки управления соединены между собой в единую сеть.



Узловой пункт (Knotenpunkt) находится, как правило за пределами блока управления, в жгуте проводов.

В исключительных случаях узловой пункт может находиться в блоке управления двигателем. На нижнем рисунке показан узловой пункт, в котором провода сходятся внутри блока управления двигателем.



- 1) Steuergerät für Motronic – блок управления для Motronic
- 2) Steuergerät für ABS/EDS – блок управления для ABS/EDS
- 3) Steuergerät für automatisches Getriebe – блок управления для автоматической КП
- 4) CAN-Datenbus (mit Knotenpunkt im Steuergerät für Motronic) – шина передачи данных CAN-Datenbus (с узловым пунктом в блоке управления для Motronic)

