



## **Audi Q7 e-tron quattro (модель 4М) Высоковольтная сеть и электрооборудование автомобиля**

Audi Q7 e-tron quattro, как и все модели Audi с гибридным приводом, оснащается гибридным приводом параллельной схемы.

Имеющий форму диска тяговый электродвигатель вместе с разделительным сцеплением встроен в 8-ступенчатую АКП tiptronic.

Литий-ионная аккумуляторная батарея с жидкостным охлаждением состоит из 168 элементов. Ёмкость 17,3 кВт·ч обеспечивает автомобилю запас хода в электрическом режиме 56 км — ещё один наилучший показатель в своём классе.

Новая двухфазная система зарядки в Audi Q7 e-tron quattro обеспечивает зарядную мощность до 7,2 кВт, позволяющую (при наличии соответствующих внешней инфраструктуры и зарядного кабеля) полностью зарядить батарею за 2,5 часа.

Гибкое автоматическое управление режимами обеспечивает высокоэффективную работу гибридного привода Audi Q7 e-tron quattro.

В числе других важных особенностей Audi Q7 e-tron quattro — серийно устанавливаемая виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit. Полностью цифровая комбинация приборов с дисплеем с диагональю 12,3 дюйма отображает всю необходимую информацию в очень высоком качестве. Водитель может вызвать различные уровни отображения информации, в том числе специализированную индикацию для привода e-tron, например указатель отбора мощности. Большой дисплей позволяет переключаться на обычный тахометр или одновременно отображать указатель отбора мощности. Кроме того, в комбинации приборов могут отображаться схема потоков энергии, запас хода и уровень заряда аккумуляторной батареи гибридного привода.



# Содержание

## Высоковольтная система

Правила техники безопасности	4
Компоненты системы гибридного привода	6
Модуль аккумуляторной батареи гибридного привода AX1	8
Коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6	10
Контроль изоляции	11
Блок управления системы регулирования АКБ J840	11
Контрольный провод	11
Блок силовой и управляющей электроники электропривода JX1	13
Электропривод с трёхфазным переменным током VX54	15
Электрический компрессор климатической установки V470	16
Высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115	16
Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4	17
Высоковольтные кабели	18
Сервисный разъём TW	19
Зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4	20
Зарядная система Audi e-tron	22
Координатор высоковольтной системы	25
Управление системой гибридного привода	25
Режим e-tron	26
Режимы работы	28
Внешний звук автомобиля	30

## Электрическое и электронное оборудование

Введение	31
Топология	32
Топология шины FlexRay	34
Стартер-генератор C29	35
Запирающий диод отсоединения бортовой сети J1165	37
Управление релейными цепями	38
Управление крышкой лючка заливной горловины топливного бака	40
Виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit	42

## Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент	45
-------------------------------	----

## Приложение

Программы самообучения	47
------------------------	----

Программа самообучения содержит базовую информацию по устройству новых моделей автомобилей, конструкции и принципам действия новых систем и компонентов.

**Она не является руководством по ремонту! Указанные значения служат только для облегчения понимания и действительны для имевшихся на момент составления программы самообучения данных.**

**Программа самообучения не актуализируется.**

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую техническую документацию.



**Указание**



**Дополнительная информация**

# Высоковольтная система

## Правила техники безопасности

### Правила техники безопасности при работах с электрооборудованием

Приведённые далее 5 правил техники безопасности должны всегда обязательно соблюдаться при выполнении всех работ с высоковольтной сетью автомобиля. Эти работы должны выполняться только лицами, имеющими соответствующую квалификацию.

То же самое относится и к ответственному квалифицированному специалисту по автомобильным высоковольтным системам — электротехнику по высоковольтным цепям.

Эти правила техники безопасности перед работами на электрических системах следует применять в указанной последовательности.

Эти рабочие операции должны быть выполнены электротехником по высоковольтным цепям.

1. **Отключить напряжение высоковольтной цепи.**
2. **Принять меры для исключения возможности непредусмотренного включения напряжения.**
3. **Проверить отсутствие напряжения.**

Эти рабочие операции для высоковольтных транспортных средств значения не имеют.

4. **Заземлить и закоротить.**
5. **Соседние, находящиеся под напряжением детали или части закрыть или оградить.**



#### Указание

Уже переменное напряжение 25 В или постоянное напряжение 60 В представляют опасность для человека. Поэтому обязательно соблюдайте все указания, содержащиеся в сервисной литературе, в ведомом поиске неисправностей и на предупреждающих и других наклейках и надписях в автомобиле.



#### Указание

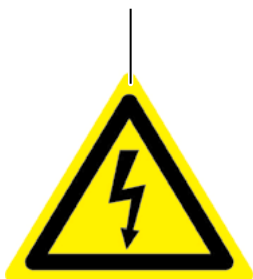
Выполнение работ с высоковольтной системой допускается только сертифицированным электротехником по высоковольтным цепям.

## Предупреждающие надписи

Чтобы по возможности максимально исключить потенциальные опасности для пользователей, технического и другого персонала сервисных предприятий, а также сотрудников технических спасательных служб и врачей скорой помощи, в Audi Q7 e-tron quattro нанесены многочисленные предупреждающие и информирующие наклейки.

Следующие жёлтые наклейки указывают на наличие в этой области компонентов высоковольтной системы или деталей, находящихся под высоким напряжением, которые могут быть не видны, например скрыты накладками или крышками.

Предупреждение об опасном электрическом напряжении в соответствии с DIN 4844-2 (BGV A8)



650\_004

Используются предупреждающие наклейки двух видов:

- ▶ жёлтые предупреждающие наклейки с пиктограммой, предупреждающей об опасном электрическом напряжении;
- ▶ предупреждающие наклейки с надписью Danger (англ. «опасность») на красном фоне.

Предупреждение о месте опасности в соответствии с DIN 4844-2 (BGV A8)

Предупреждение об опасности прикосновения к деталям, находящимся под напряжением



650\_005

Предупреждение об опасном электрическом напряжении в соответствии с DIN 4844-2 (BGV A8)

**Предписывающий знак:** соблюдать требования руководства по эксплуатации согласно DIN 4844-2 (BGV A8)

Предупреждающие наклейки с надписью Danger (опасность) указывают на высоковольтные компоненты или детали, находящиеся под высоким напряжением:

Специальная предупреждающая наклейка высоковольтной батареи:



650\_006

Внимание.  
Опасность

Опасность поражения электрическим током

Пожароопасно.  
Легковоспламеняющиеся вещества

Опасность поражения электрическим током

Опасно. Едкие и коррозионные вещества



Запрещается пользоваться открытым огнём и курить

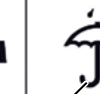
Соблюдать указания на корпусе АКБ, в инструкции и в руководстве по эксплуатации автомобиля



Работать в защитных очках



Исключить доступ детей к аккумуляторной батарее



Не открывать высоковольтную батарею

Беречь от влаги

Выполнение любых сервисных работ только специалистами соответствующей квалификации

650\_007

## Компоненты системы гибридного привода

В Audi Q7 e-tron quattro установлены следующие компоненты гибридного привода:

### Электрический нагревательный элемент (РТС)

Высоковольтный нагревательный элемент (РТС) соединён высоковольтным кабелем с зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4. При движении на электрической тяге он нагревает охлаждающую жидкость для теплообменника отопителя салона и реализует также функцию автономного отопителя.

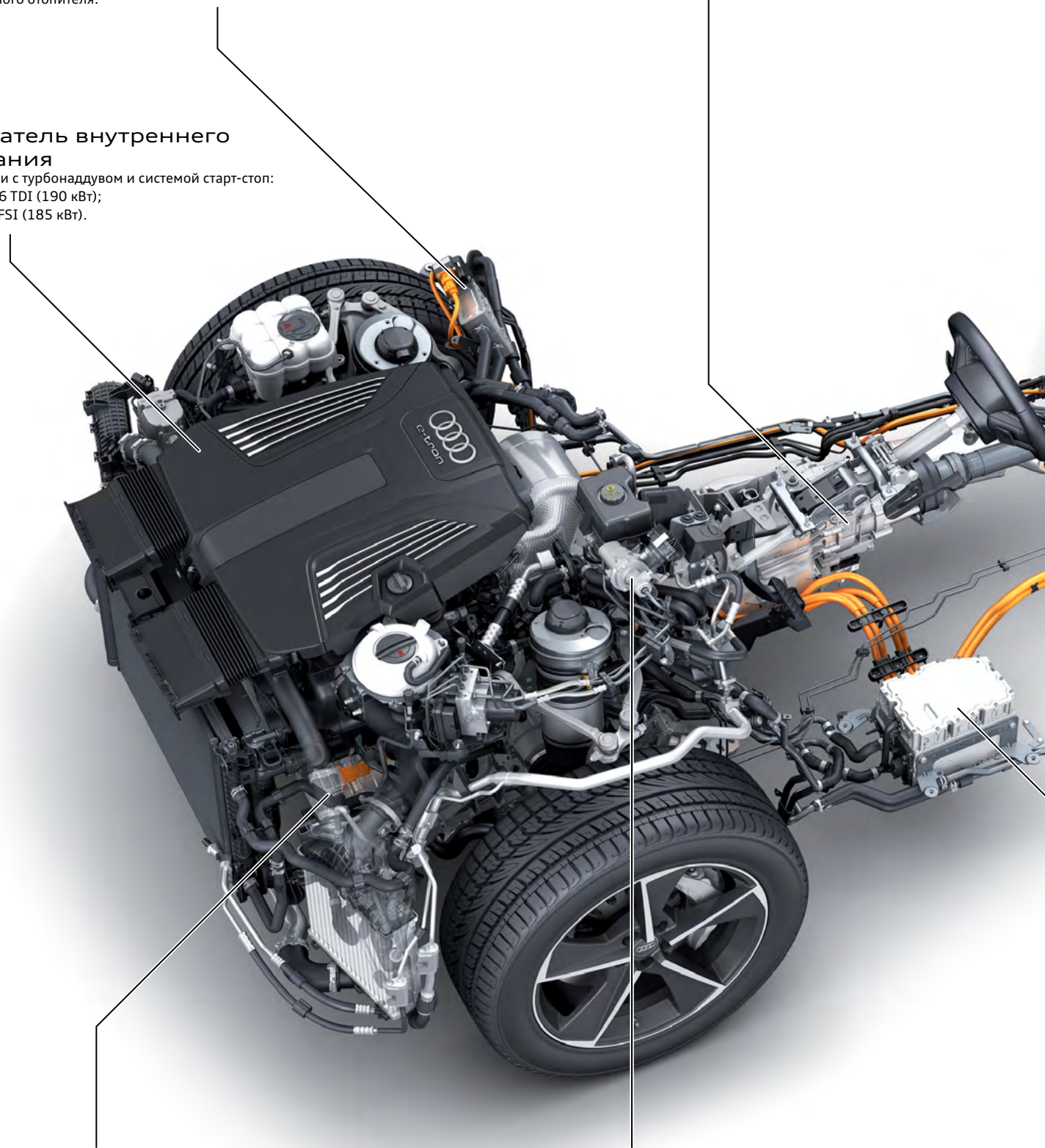
### Двигатель внутреннего сгорания

Двигатели с турбонаддувом и системой старт-стоп:

- ▶ 3,0 л V6 TDI (190 кВт);
- ▶ 2,0 л TFSI (185 кВт).

### 8-ступенчатая АКП

На АКП установлен в отдельном картере тяговый двигатель электропривода. Он соединяется с одной стороны через разделительное сцепление с ДВС, а с другой непосредственно связан с гидротрансформатором.



### Электрический компрессор климатической установки

Получает питание от высоковольтной сети и при необходимости служит для охлаждения как салона, так и модуля АКБ гибридного привода AX1.

### Тяговый двигатель электропривода

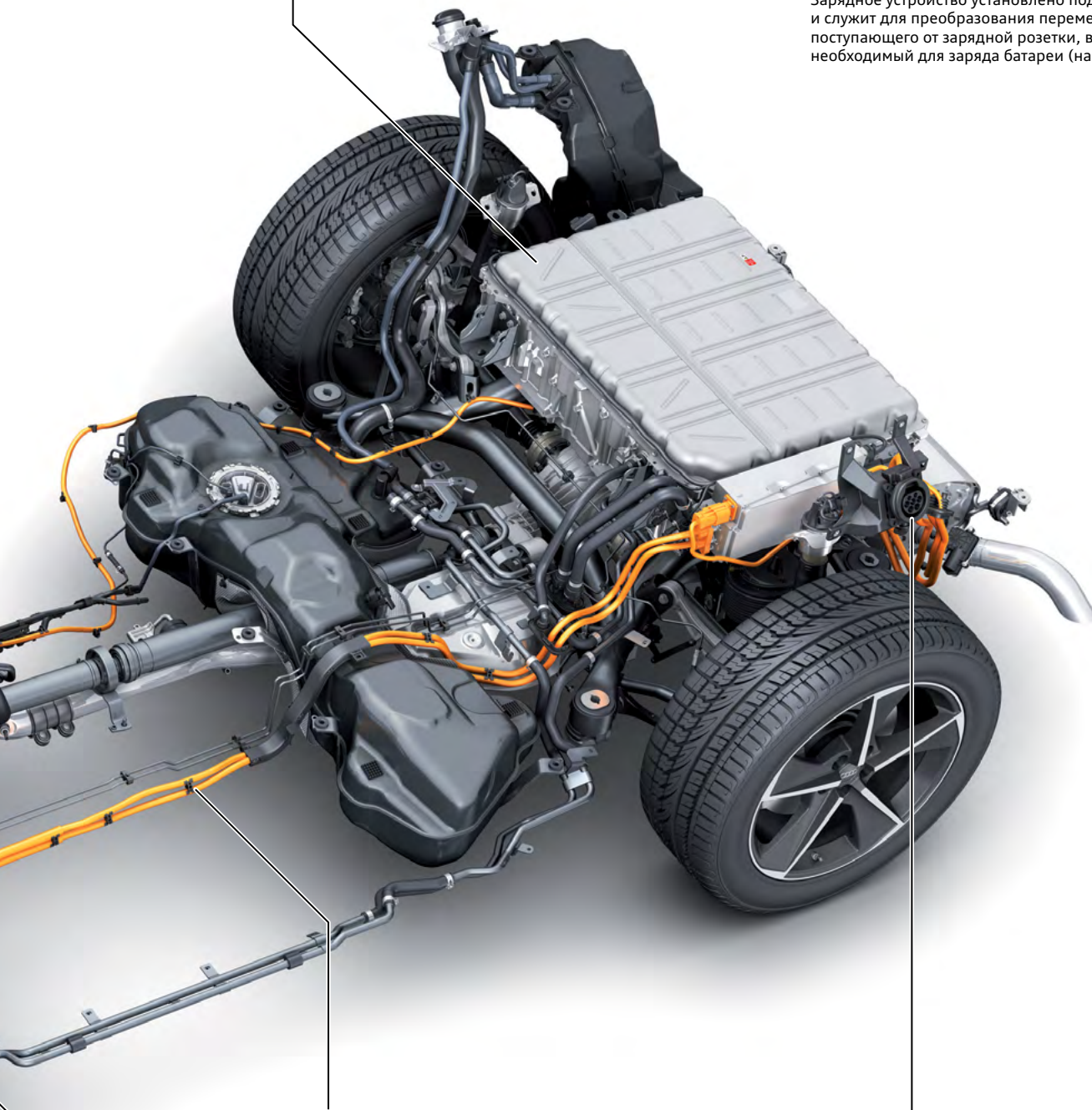
Тяговый двигатель электропривода является мотор-генератором, то есть может использоваться как для создания тяги в электрическом режиме движения, так и для зарядки батареи гибридного привода.

## Батарея гибридного привода

В аккумуляторной батарее гибридного привода запасается энергия для движения в электрическом режиме.

## Зарядное устройство для батареи гибридного привода

Зарядное устройство установлено под автомобилем и служит для преобразования переменного тока, поступающего от зарядной розетки, в постоянный ток, необходимый для заряда батареи (на рис. не показано).



650\_008

## Высоковольтные кабели

Все высоковольтные провода имеют двойную изоляцию и для большей заметности сделаны оранжевыми. Для предотвращения неправильного подсоединения все разъёмы высоковольтных кабелей имеют механическую кодировку и специальную маркировку в виде кольца определённого цвета под байонетным кольцом.

## Блок силовой и управляющей электроники электропривода

Преобразует постоянный ток высоковольтной АКБ в трёхфазный ток для тягового электродвигателя. Блок силовой и управляющей электроники электропривода включён в низкотемпературный контур системы охлаждения.

## Зарядная розетка

Через зарядную розетку батарею гибридного привода можно заряжать от стационарной сети с помощью зарядной системы Audi e-tron.



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по двигателям внутреннего сгорания и по 8-ступенчатой АКП можно найти в программе самообучения 649 «Audi Q7 e-tron quattro (модель 4M). Введение».

# Модуль аккумуляторной батареи гибридного привода AX1

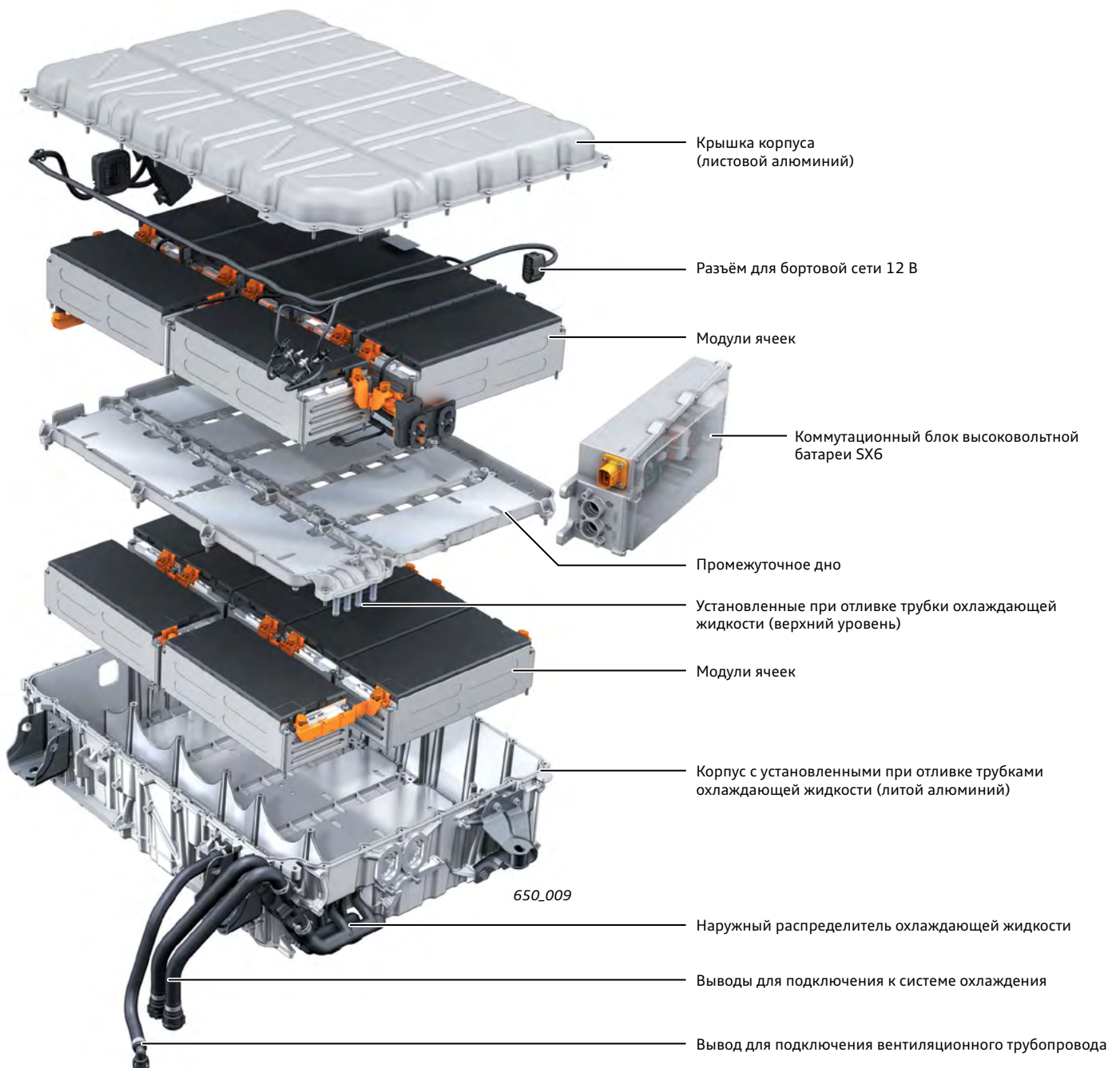
## Место установки

На Audi Q7 e-tron quattro модуль АКБ гибридного привода AX1 устанавливается в салоне за вторым рядом сидений. Корпус модуля АКБ гибридного привода AX1 выполнен из литого алюминия, крышка — штампованная из листового алюминия. Крышка устанавливается на уплотнение из эластичного герметика и крепится болтами.

Чтобы колебания температуры не приводили к изменениям давления, предусмотрен вентиляционный трубопровод, ведущий под днище автомобиля. Провод уравнивания потенциалов соединяет модуль АКБ гибридного привода AX1 с кузовом автомобиля.

## Компоненты

- ▶ Корпус АКБ.
- ▶ Трубки охлаждающей жидкости, установленные в корпусе и в промежуточном дне при их отливке.
- ▶ 14 модулей батареи, каждый состоит из 12 элементов и контроллера.
- ▶ Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6 с разъёмами.
- ▶ Блок управления системы регулирования АКБ J840.
- ▶ Разъём для бортовой сети 12 В.
- ▶ Выводы для подключения к системе охлаждения, включающие в себя:
  - ▶ датчик температуры охлаждающей жидкости 1 высоковольтной АКБ G898;
  - ▶ датчик температуры охлаждающей жидкости 2 высоковольтной АКБ G899.
- ▶ Вывод для подключения вентиляционного трубопровода.





## Технические характеристики

Номинальное напряжение, В	308
Ёмкость, А·ч	56
Напряжение элемента, В	3,67
Количество элементов	168
Ёмкость элемента, А·ч	28
Рабочая температура, °С	-30...+60
Энергоёмкость, кВт·ч	17,3
Полезная энергоёмкость, кВт·ч	13,8 <sup>1)</sup>
Масса, кг	207

### Охлаждение

Охлаждение элементов аккумуляторной батареи осуществляется охлаждающей жидкостью контура охлаждения батареи. Дно каждого элемента находится в контакте с корпусом или с промежуточным дном корпуса, в которых залиты трубки системы охлаждения. Циркулирующая по этим трубопроводам охлаждающая жидкость поглощает тепло, выделяющееся в элементах батареи. В выводах для поступления и отвода охлаждающей жидкости установлены датчики температуры.

### Модуль батареи

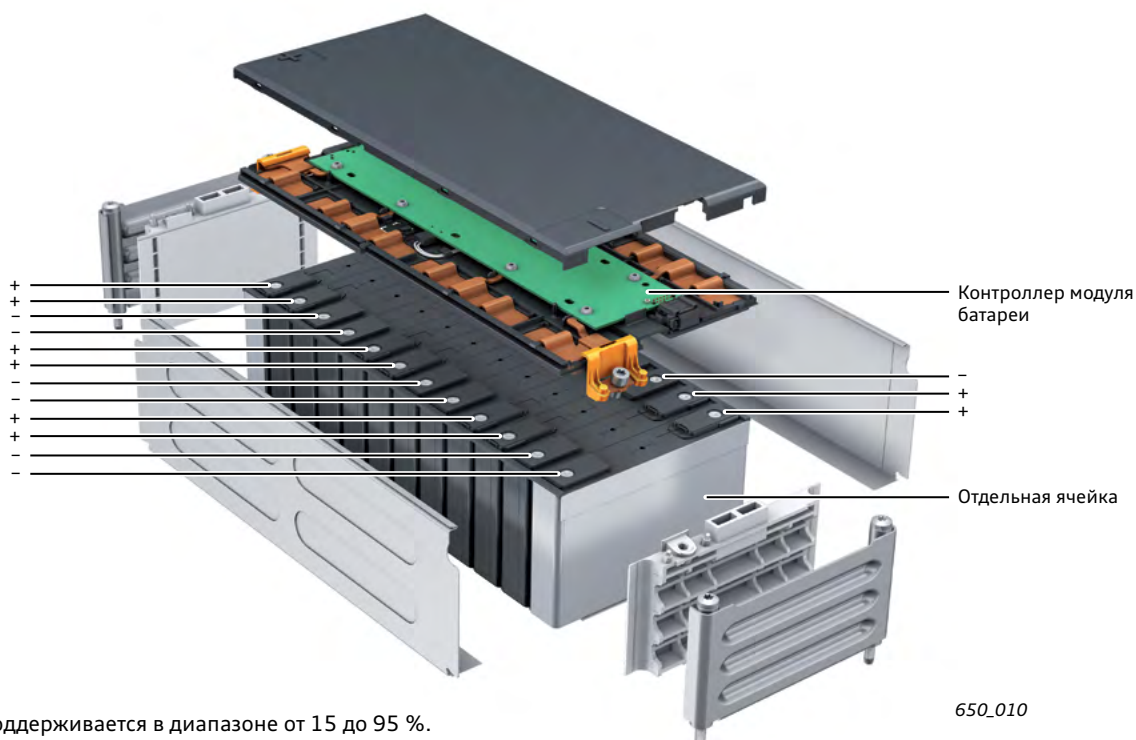
Батарея гибридного привода состоит из 14 модулей, включённых в цепь последовательно. Каждый модуль состоит, в свою очередь, из 12 элементов. Внутри модуля элементы включены попарно параллельно, увеличивая ёмкость с 28 до 56 А·ч. 6 получающихся пар включены затем в цепь последовательно, так что суммарное напряжение модуля составляет 22 В. На каждом модуле батареи установлен отдельный контроллер.

### Контроллер модуля батареи

На каждом модуле батареи установлен отдельный контроллер. Контроллер модуля батареи регистрирует напряжение каждого из элементов, а также температуру модуля с помощью терморезистора NTC. Эти данные передаются затем по вспомогательной шине CAN в блок управления системы регулирования АКБ J840.

### Выравнивание напряжения элементов

Блок управления системы регулирования АКБ J840 следит за напряжениями на отдельных элементах и при необходимости отдаёт команды контроллерам модулей частично разряжать элементы с более высоким напряжением через резистор с сопротивлением прим. 44 Ом. Это позволяет довести напряжение на всех элементах до одинакового значения и тем самым реализовать максимальную ёмкость модуля АКБ гибридного привода AX1. Выравнивание напряжения на элементах выполняется при зарядке батареи гибридного привода и при выключении кл. 15.



<sup>1)</sup> Уровень заряда поддерживается в диапазоне от 15 до 95 %.

## Коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6

Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6 крепится к модулю АКБ гибридного привода сбоку слева болтами. В его состав входят:

- ▶ контроллер для измерения напряжения и контроля изоляции;
- ▶ предохранитель для высоковольтной сети S352 300 А;
- ▶ предохранитель для высоковольтного зарядного устройства S60 60 А;
- ▶ датчик тока высоковольтной батареи G848;
- ▶ защитный резистор высоковольтной батареи N662 30 Ом;
- ▶ контактор 1 высоковольтной АКБ J1057 ВВ-плюс;
- ▶ контактор 2 высоковольтной АКБ J1058 ВВ-минус;
- ▶ контактор предварительной зарядки высоковольтной АКБ J1044 ВВ-плюс;
- ▶ пиропатрон отключения высоковольтной АКБ N563;
- ▶ разъём для зарядного устройства высоковольтной АКБ AX4;
- ▶ выводы для непосредственного подключения к батарее гибридного привода ВВ-плюс и ВВ-минус;
- ▶ разъёмы ВВ-плюс и ВВ-минус для блока силовой и управляющей электроники JX1;
- ▶ разъём для бортовой сети 12 В;
- ▶ разъём для блока управления системы регулирования АКБ J840.

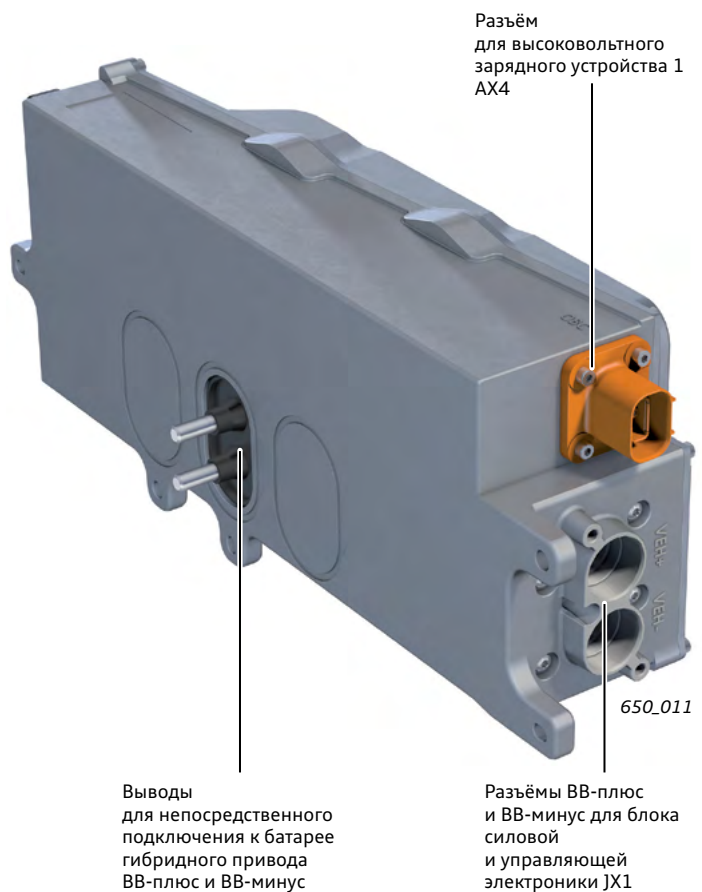
При включении клеммы 15 замыкаются контактор 2 высоковольтной АКБ J1058 ВВ-минус и контактор предварительной зарядки высоковольтной АКБ J1044 ВВ-плюс. Через защитный резистор N662 протекает незначительный ток к блоку силовой и управляющей электроники JX1. После того как зарядится конденсатор промежуточного контура C25, замыкается контактор 1 высоковольтной АКБ J1057 ВВ-плюс и размыкается контактор предварительной зарядки высоковольтной АКБ J1044 ВВ-плюс. Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6 обменивается данными с блоком управления системы регулирования АКБ J840 по вспомогательной шине CAN.

### Пиропатрон отключения высоковольтной АКБ N563

Коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6 соединён выделенным проводом с блоком управления подушек безопасности J234. Компонент с названием «Пиропатрон отключения высоковольтной АКБ N563» представляет собой программную функцию, электронно анализирующую сигнал удара и при необходимости размыкающую контакторы.

### Сигнал удара

После отключения модуля АКБ гибридного привода AX1 при ударе его можно, в зависимости от тяжести удара, включить снова циклом выключения и включения клеммы 15



Контакторы снова размыкаются при соблюдении следующих условий:

- ▶ выключается клемма 15;
- ▶ блок управления подушек безопасности J234 передаёт по шине данных сигнал удара;
- ▶ блок управления подушек безопасности J234 передаёт сигнал удара на пиропатрон отключения высоковольтной АКБ N563 по выделенному проводу;
- ▶ размыкается сервисный разъём TW;
- ▶ извлечён или неисправен предохранитель электропитания кл. 30с контактора;
- ▶ прерывается подача питания сети 12 В к модулю АКБ гибридного привода AX1;
- ▶ размыкается контрольный провод.

Поскольку пиропатрон отключения высоковольтной АКБ не является в данном случае физическим компонентом, его замена после срабатывания при ударе не требуется.

или при соблюдении определённых условий с помощью диагностического тестера.



#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по сигналу удара можно найти в программе самообучения 649 «Audi Q7 e-tron quattro (модель 4M). Введение», глава «Системы пассивной безопасности».

## Контроль изоляции

При включённой высоковольтной системе коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6 каждые 30 с выполняет контроль изоляции. Контроль заключается в измерении сопротивления изоляции между находящимися под высоким напряжением проводниками и корпусом модуля АКБ гибридного привода AX1. Измерение выполняется под текущим напряжением батареи. Контроль позволяет распознать слишком низкие значения сопротивления изоляции в компонентах и проводах высоковольтной сети.

Проверка не охватывает зарядную розетку 1 высоковольтной АКБ UX4 и преобразователь напряжения AC/DC в зарядном устройстве 1 модуля АКБ гибридного привода AX4, поскольку зарядный разъём гальванически развязан от высоковольтной сети.

При распознавании слишком малого значения сопротивления изоляции коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6 передаёт сообщение по вспомогательной шине CAN в блок управления системы регулирования АКБ J840. Последний передаёт, в свою очередь, сообщение по шине CAN-гибрид в координатор высоковольтной сети в диагностическом интерфейсе шин данных J533. Координатор высоковольтной сети отправляет по шине CAN-Infotainment в блок управления комбинации приборов J285 команду вывести на дисплей комбинации приборов соответствующее сообщение для водителя. При этом продолжение движения автомобиля возможно.

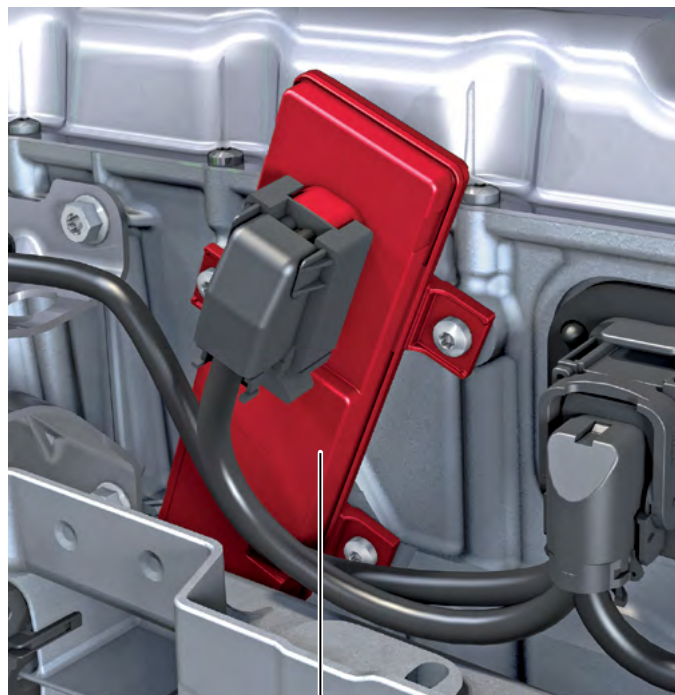
Если слишком малое значение сопротивления изоляции распознаётся после включения клеммы 15 после столкновения, запуск автомобиля невозможен.

## Блок управления системы регулирования АКБ J840

Блок управления системы регулирования АКБ J840 установлен на модуле АКБ гибридного привода AX1 с правой стороны.

Данный блок управления выполняет следующие функции:

- ▶ анализ напряжения батареи и отдельных элементов;
- ▶ анализ температуры модуля АКБ гибридного привода AX1;
- ▶ определение уровня заряда батареи гибридного привода;
- ▶ задание предельно допустимых значений зарядного тока и тока нагрузки в режиме движения на электрической тяге, в режиме генератора и в режиме зарядки;
- ▶ включение насоса системы охлаждения высоковольтной АКБ J590 по командам от блока управления системы терморегулирования J1024.



650\_012

Блок управления системы регулирования АКБ J840

## Контрольный провод

Контрольный провод с напряжением 12 В проходит через все компоненты высоковольтной сети.

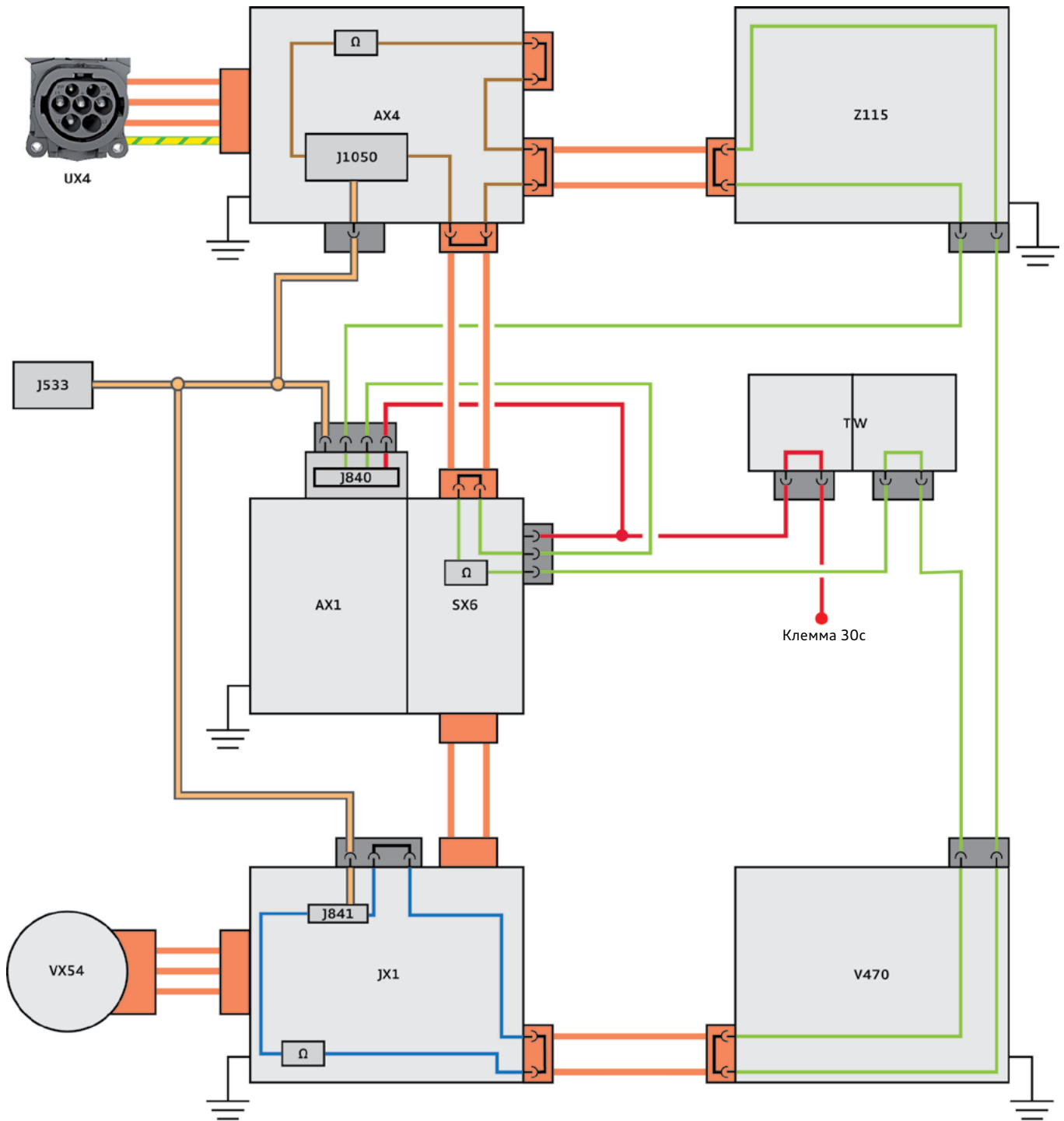
Контрольный провод подразделяется на 3 цепи:

- ▶ контрольный провод 1 охватывает сервисный разъём TW, модуль АКБ гибридного привода AX1, высоковольтный нагревательный элемент (ПТС) Z115 и электрический компрессор климатической установки V470;
- ▶ контрольный провод 2 проходит внутри блока силовой и управляющей электроники JX1;
- ▶ контрольный провод 3 проходит внутри зарядного устройства 1 высоковольтной АКБ AX4.

Координатор высоковольтной сети в диагностическом интерфейсе шин данных J533 получает по шине CAN-гибрид от блока управления регулирования АКБ J840, блока управления электропривода J841 и блока управления высоковольтного зарядного устройства 1 J1050 сигналы состояния всех трёх цепей контрольного провода.

Если хотя бы одна из трёх цепей контрольного провода разомкнута, координатор высоковольтной сети передаёт по шине CAN-Infotainment сообщение в комбинацию приборов J285 и на дисплей в комбинации приборов выводится соответствующее сообщение для водителя. Продолжение движения автомобиля при этом возможно до первого выключения двигателя. Запуск двигателя после этого невозможен.










## Электрическая схема



650\_013

### Условные обозначения

- AX1** Модуль АКБ гибридного привода
- AX4** Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ
- J533** Диагностический интерфейс шин данных
- J840** Блок управления регулирования АКБ
- J841** Блок управления электропривода
- J1050** Блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ
- JX1** Блок силовой и управляющей электроники электропривода
- SX6** Коммутационный блок высоковольтной АКБ
- TW** Сервисный разъём высоковольтной системы
- UX4** Зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ
- V470** Электрический компрессор климатической установки
- VX54** Электропривод с трёхфазным переменным током
- Z115** Высоковольтный нагревательный элемент (PTC)

-  Выравнивание потенциалов посредством провода или крепления
-  Разъём 12 В
-  CAN-гибрид
-  Высоковольтный кабель/разъём
-  Контрольный провод 1
-  Контрольный провод 2
-  Контрольный провод 3
-  Защитный провод массы (PE)
-  Клемма 30с

## Блок силовой и управляющей электроники электропривода JX1

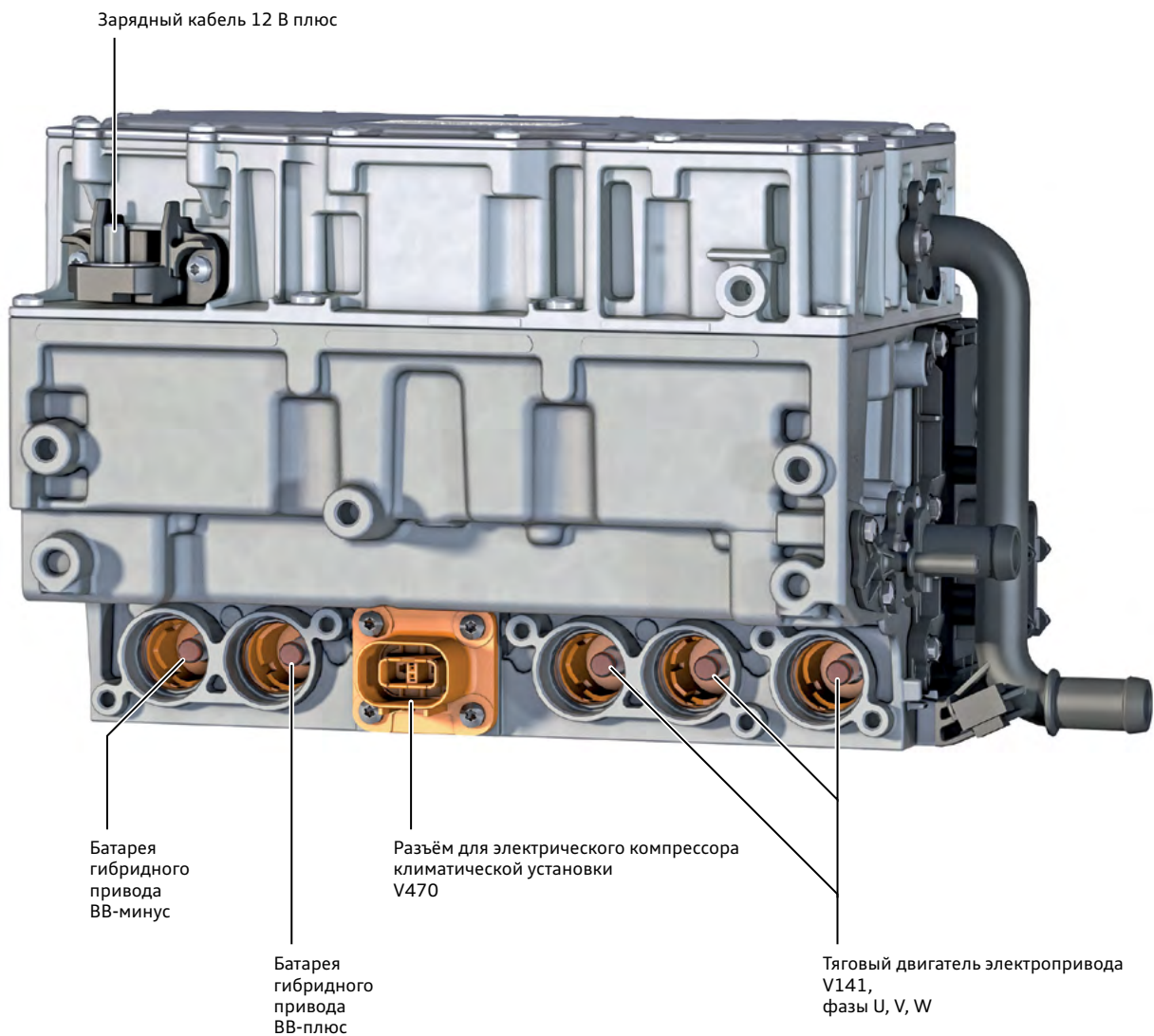
Блок силовой и управляющей электроники электропривода JX1 установлен под днищем автомобиля слева.

Высоковольтный кабель для компрессора климатической установки вставляется в разъём. Остальные провода вставляются в разъёмы и фиксируются на корпусе винтами.

Блок силовой и управляющей электроники электропривода JX1 соединён проводом для выравнивания потенциалов с кузовом автомобиля и включён в низкотемпературный контур охлаждения.

Блок силовой и управляющей электроники электропривода JX1 включает в себя:

- ▶ блок управления электропривода J841;
- ▶ предохранитель компрессора климатической установки S355;
- ▶ инвертор тягового электродвигателя A37;
- ▶ преобразователь напряжения A19;
- ▶ конденсатор промежуточного контура 1 C25;
- ▶ разъёмы для высоковольтных кабелей;
- ▶ разъёмы для подключения к бортовой сети 12 В;
- ▶ выводы для подключения к системе охлаждения.



650\_014

## Блок управления электропривода J841

Блок управления электропривода J841 регистрирует с помощью датчика 1 положения электропривода G713 число оборотов и положение ротора тягового двигателя электропривода V141. Эта информация необходима для точного управления тяговым двигателем электропривода.

С помощью датчика температуры тягового двигателя электропривода G712 регистрируется температура тягового двигателя электропривода V141.

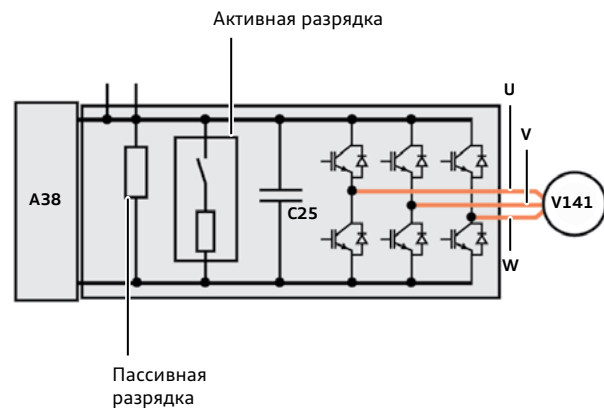
Температуры деталей регистрируются датчиками температуры в блоке силовой и управляющей электроники электропривода JX1, подключёнными к блоку управления электропривода J841.

Блок управления электропривода J841 передаёт получаемую от этих датчиков информацию по шине данных в блок управления системы терморегулирования J1024. Блок управления обменивается данными с другими блоками управления по шинам CAN-гибрид и FlexRay.

## Конденсатор промежуточного контура 1 C25

Конденсатор промежуточного контура 1 C25 предназначен для стабилизации напряжения в высоковольтной сети. Колебания напряжения могут возникать, например, при трогании с места в электрическом режиме. При выключении высоковольтной системы конденсатор промежуточного контура разряжается.

Для пассивной разрядки ВВ-плюс и ВВ-минус замкнуты через высокоомный резистор. Для активной разрядки параллельно к нему подключается дополнительный резистор, обеспечивающий быструю разрядку конденсатора промежуточного контура.



650\_015

## Инвертор тягового электродвигателя A37

Инвертор тягового электродвигателя A37 представляет собой преобразователь постоянного тока в переменный и наоборот. В инверторе тягового электродвигателя A37 находятся 6 транзисторов, по 2 для каждой из трёх фаз U, V и W. Один из транзисторов каждой пары предназначен для плюса, а другой для минуса. При подаче управляющего сигнала пара передаёт соответствующий потенциал.

Управляющие сигналы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) генерируются блоком управления электропривода J841.

## Преобразователь напряжения A19

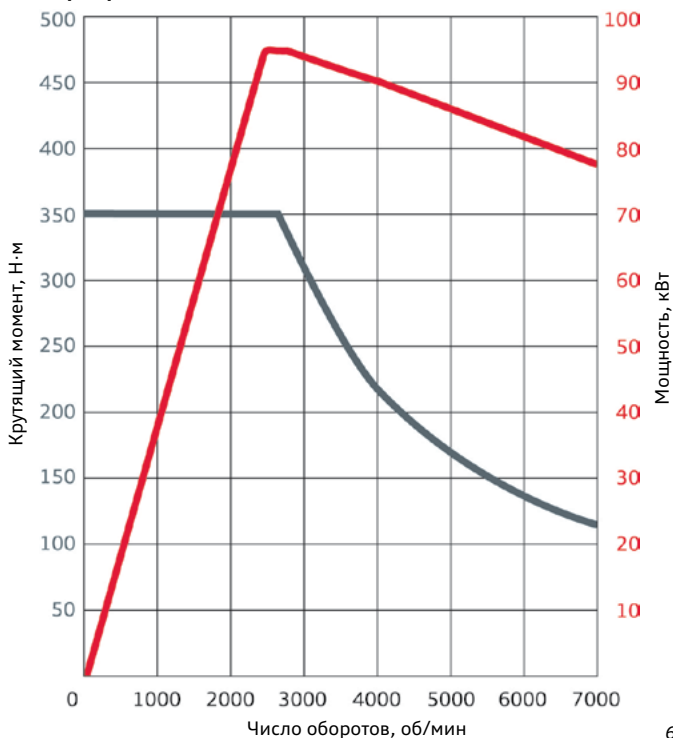
Преобразователь напряжения A19 представляет собой импульсный инвертор, преобразующий постоянный ток модуля АКБ гибридного привода AX1 с напряжения 308 В в постоянный ток более низкого напряжения 12 В для бортовой сети.

Передача тока в бортовую сеть 12 В осуществляется индуктивно через соответствующие обмотки (гальваническая развязка). Тем самым отсутствует токопроводящее соединение между высоковольтной сетью и бортовой сетью 12 В.

## Электропривод с трёхфазным переменным током VX54

Электропривод с трёхфазным переменным током VX54 установлен в картере коробки передач. Крепление к картеру коробки передач обеспечивает уравнивание потенциалов по отношению к кузову автомобиля.

### Внешние скоростные характеристики тягового двигателя электропривода EALA



650\_073

Электропривод с трёхфазным переменным током VX54 состоит из следующих компонентов:

- ▶ тягового двигателя электропривода V141;
- ▶ исполнительного механизма разделительного сцепления V606;
- ▶ датчика температуры тягового электродвигателя G712;
- ▶ датчика 1 положения ротора тягового электродвигателя G713.

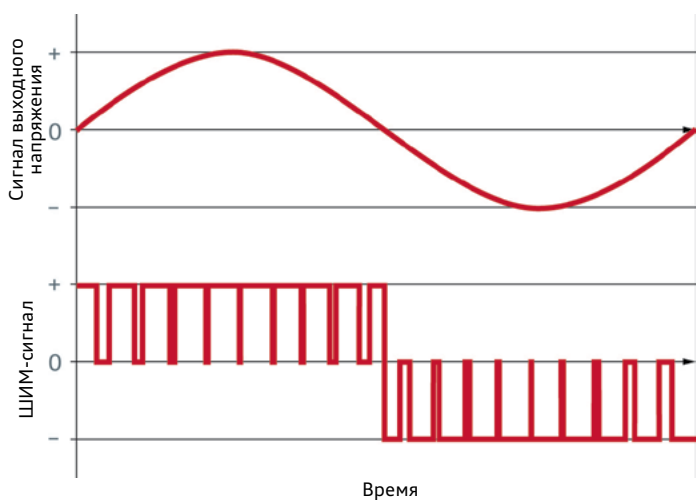


650\_016

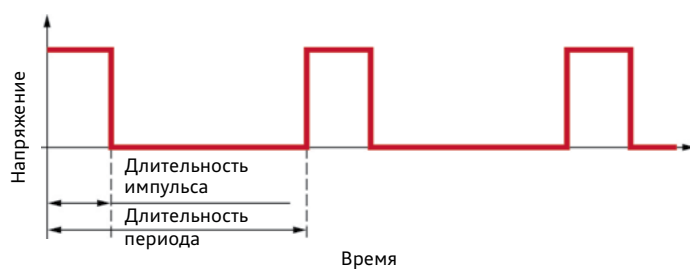
### Тяговый двигатель электропривода V141 в режиме электродвигателя

При движении на электрической тяге инвертор тягового электродвигателя A37 преобразует постоянный ток модуля АКБ гибридного привода AX1 в трёхфазный переменный ток. Преобразование осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции.

Изменением частоты ШИМ-сигнала регулируется число оборотов, а изменением продолжительности импульса в пределах каждого периода — крутящий момент тягового двигателя электропривода V141.



650\_017



650\_018

### Тяговый двигатель электропривода V141 в режиме генератора

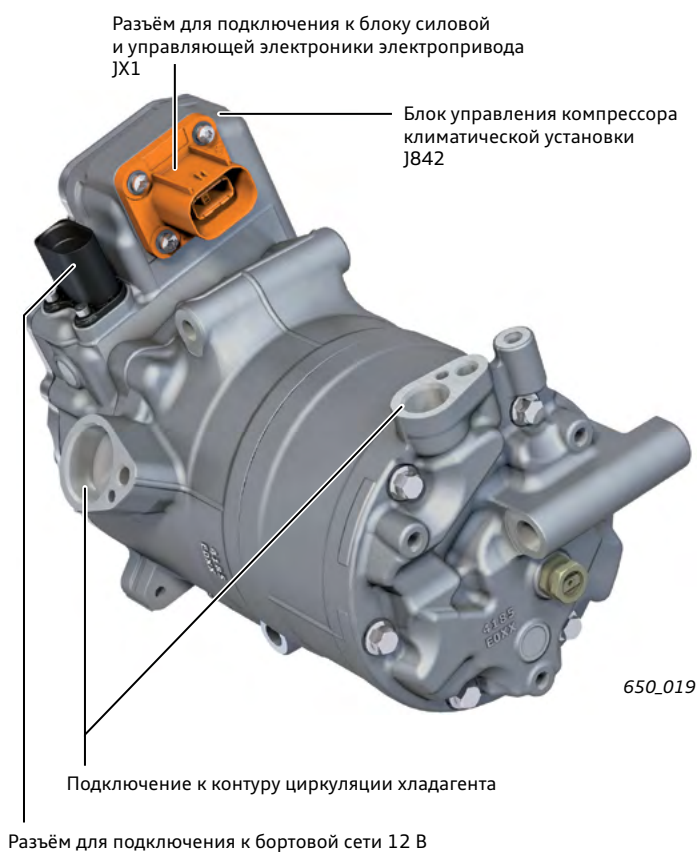
Когда тяговый двигатель электропривода V141 работает в режиме генератора, инвертор тягового электродвигателя A37 преобразует создаваемое трёхфазное напряжение в постоянное напряжение 308 В.

Результирующее постоянное напряжение используется для питания высоковольтной сети, а также через преобразователь напряжения A19 для питания бортовой сети 12 В.

Снимаемая с генератора мощность регулируется изменением продолжительности включения транзисторов.

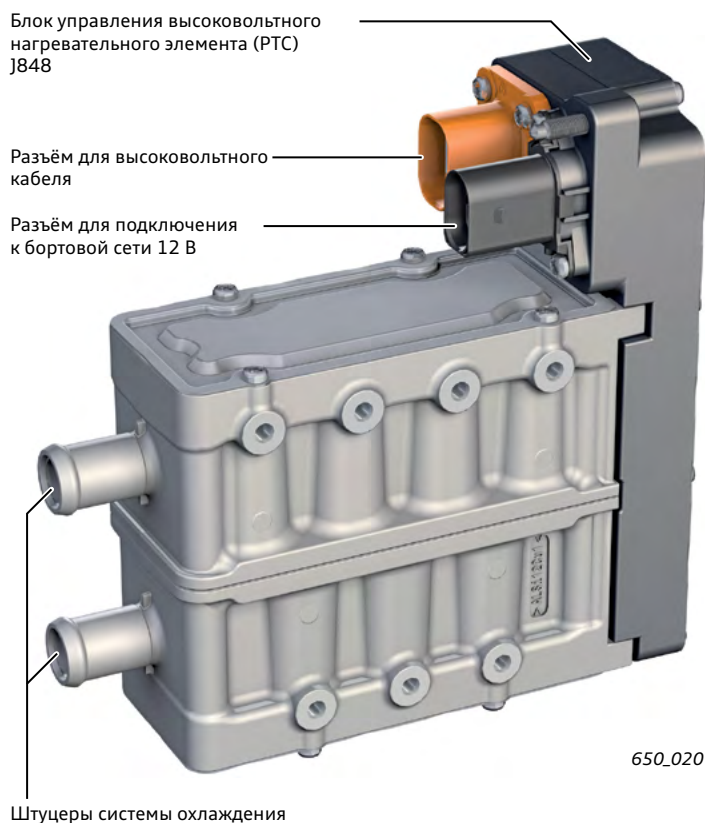
## Электрический компрессор климатической установки V470

Электрический компрессор климатической установки V470 установлен на ДВС спереди слева и заменяет собой компрессор с ремённым приводом. Он подключён к высоковольтной сети через предохранитель компрессора климатической установки S355 в блоке силовой и управляющей электроники JX1. В электрический компрессор климатической установки V470 встроен блок управления компрессора климатической установки J842. Управление осуществляется по шине LIN 1 от блока управления системы терморегулирования J1024. Уравнивание потенциалов компрессора климатической установки по отношению к кузову автомобиля происходит за счёт крепления компрессора на ДВС.



## Высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115

Высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115 установлен спереди в водоотводящем коробе и служит для нагрева охлаждающей жидкости для теплообменника отопителя в электрическом режиме движения. Он подключён к высоковольтной сети через предохранитель S60 в зарядном устройстве 1 высоковольтной АКБ AX4. Встроенный в него блок управления высоковольтного нагревательного элемента (PTC) J848 подключён по шине LIN 2 к блоку управления системы терморегулирования J1024. Высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115 соединён с кузовом проводом для выравнивания потенциалов.





## Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4

Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4 установлено сзади под днищем автомобиля. Оно соединено с кузовом автомобиля проводом для уравнивания потенциалов. Зарядное устройство соединено высоковольтным кабелем с коммутационным блоком высоковольтной АКБ SX6. В коммутационном блоке высоковольтной АКБ SX6 установлен предохранитель зарядного устройства S60. В зарядное устройство встроены блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050. Он обменивается данными с другими блоками управления в автомобиле по шине CAN-гибрид. Охлаждение осуществляется в низкотемпературном контуре охлаждения батареи гибридного привода. Информация о температуре передаётся по шине данных в блок управления системы терморегулирования J1024.

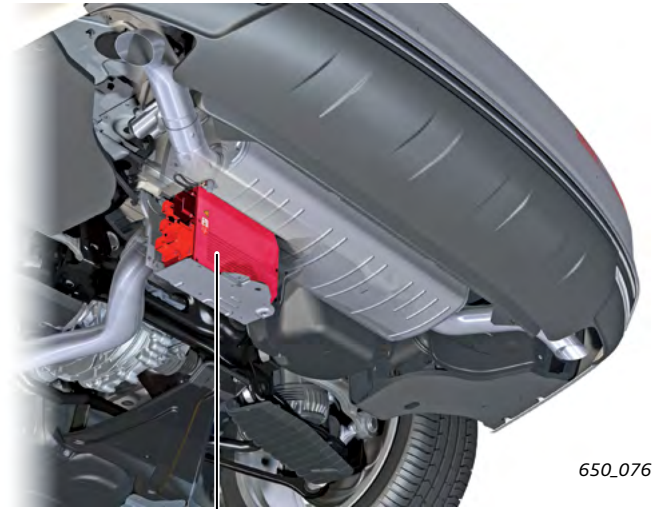
Входное напряжение каждой фазы, В	Постоянное, 100-240
Выходное напряжение, В	Переменное, 220-450
Максимальный потребляемый ток, А	32

### Подключённые компоненты

К блоку управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050 подключены следующие датчики:

- ▶ датчик температуры зарядной розетки G853 в зарядной розетке 1 высоковольтной АКБ UX4.

Два импульсных инвертора преобразуют поступающее от панели управления или от зарядной колонки переменное напряжение в необходимое для зарядки модуля АКБ гибридного привода AX1 постоянное напряжение. Распределение зарядных токов на два импульсных инвертора происходит в зависимости от фактического зарядного тока. Передача тока в высоковольтную сеть осуществляется индуктивно, через соответствующие обмотки (гальваническая развязка). Тем самым отсутствует токопроводящее соединение между сетью переменного тока общего пользования и высоковольтной сетью автомобиля.

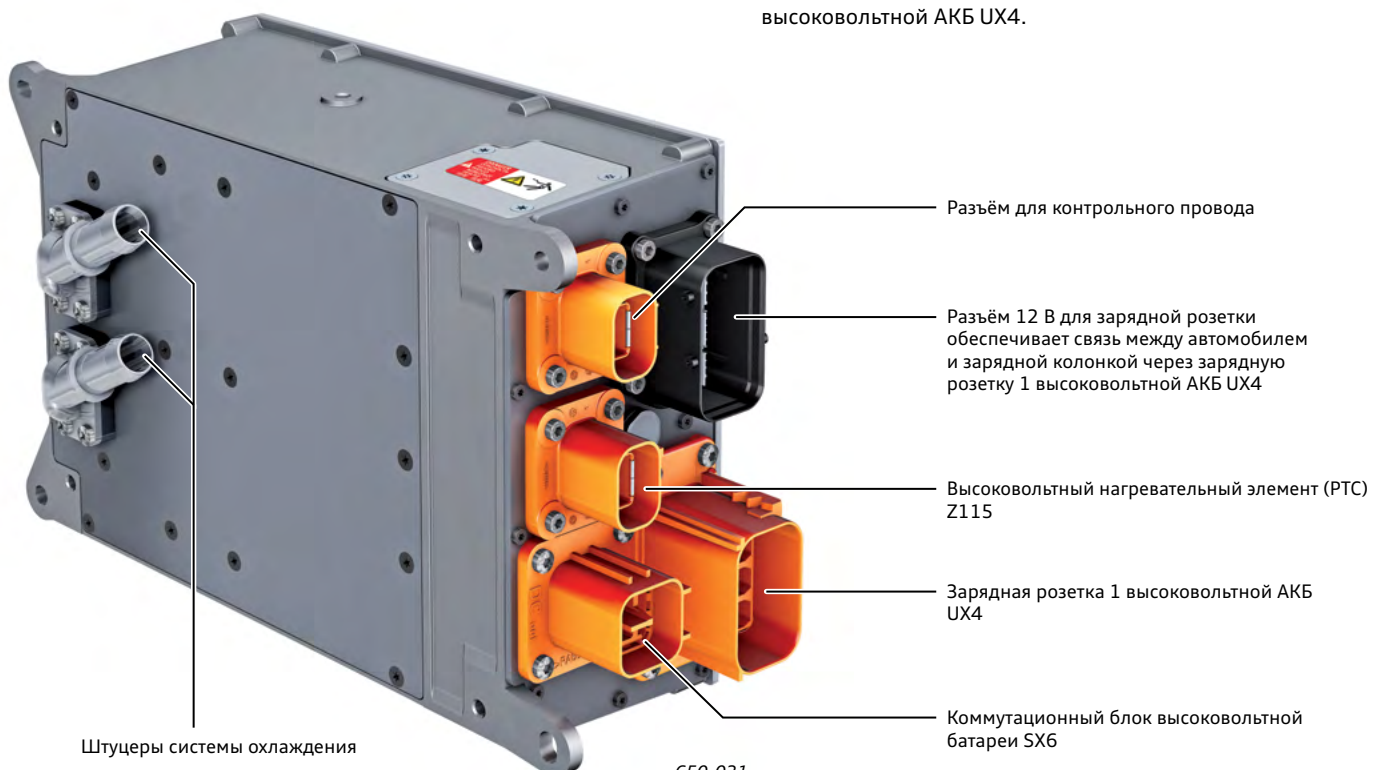


Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4

650\_076

К блоку управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050 подключены следующие исполнительные механизмы:

- ▶ исполнительный механизм блокировки крышки высоковольтной зарядной розетки 1 F496;
- ▶ исполнительный механизм блокировки высоковольтной зарядной вилки 1 F498 в зарядной розетке 1 высоковольтной АКБ UX4.

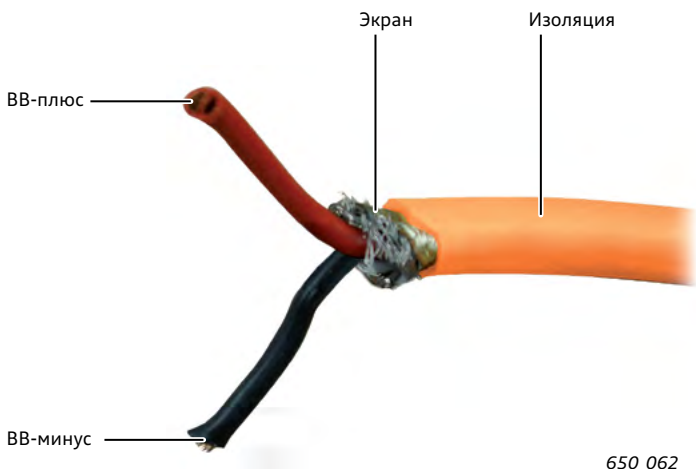


650\_021

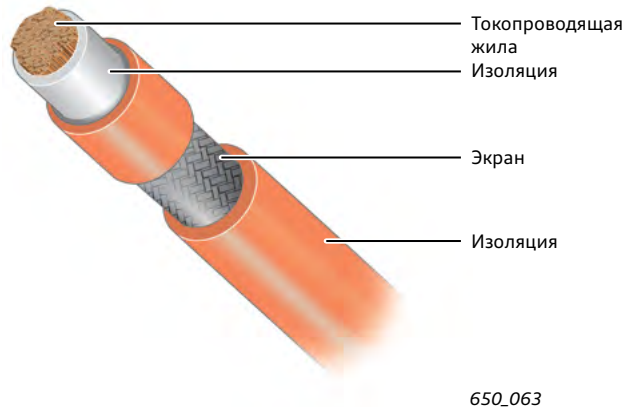
## Высоковольтные кабели

Все высоковольтные кабели высоковольтной сети можно отличить по их оранжевому цвету.

### Двухжильный высоковольтный кабель



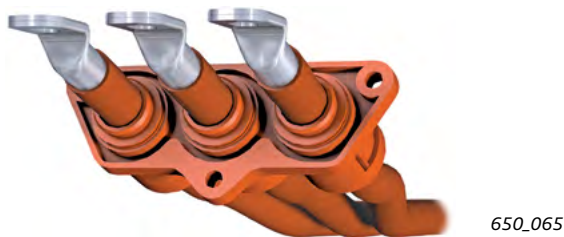
### Одножильный высоковольтный кабель



## Высоковольтные разъёмы

Для предотвращения неправильного подключения все разъёмы имеют механическую кодировку.

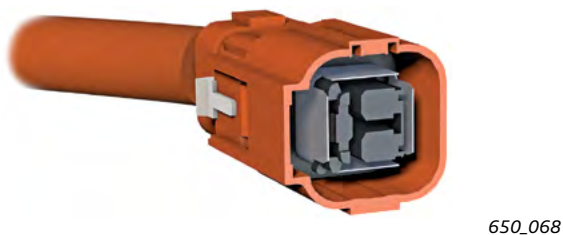
### Электропривод с трёхфазным переменным током VX54



### Блок силовой и управляющей электроники электропривода JX1



### Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4 <sup>1)</sup>



### Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4



### Разъём на компонентах:

- ▶ блоке силовой и управляющей электроники электропривода JX1 <sup>1)</sup>;
- ▶ зарядном устройстве 1 высоковольтной АКБ AX4 <sup>1)</sup>;
- ▶ высоковольтном нагревательном элементе (PTC) Z115 <sup>1)</sup>;
- ▶ электрическом компрессоре климатической установки V470 <sup>1)</sup>;
- ▶ коммутационном блоке высоковольтной АКБ SX6.



<sup>1)</sup> В этом разъёме находится перемычка для контрольного провода.

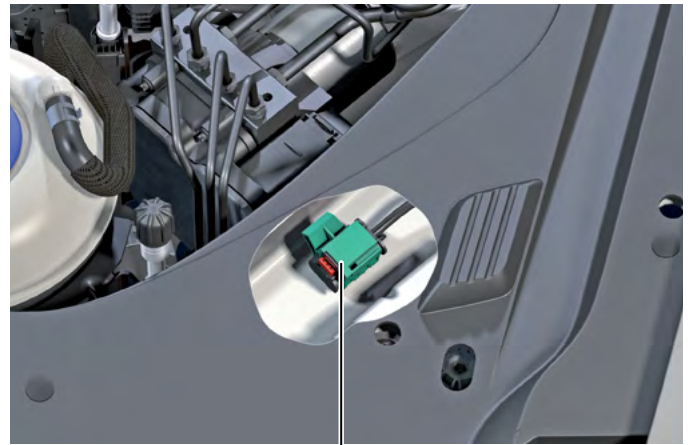
## Сервисный разъём TW

Сервисный разъём TW установлен слева в моторном отсеке и, во-первых, замыкает управляющую (12 В) цепь контактора высоковольтной батареи, а во-вторых, является составной частью контрольного провода.

При размыкании сервисного разъёма TW разрывается цепь контрольного провода и управляющая (12 В) цепь контактора. Сервисный разъём служит для снятия напряжения в высоковольтной сети автомобиля.

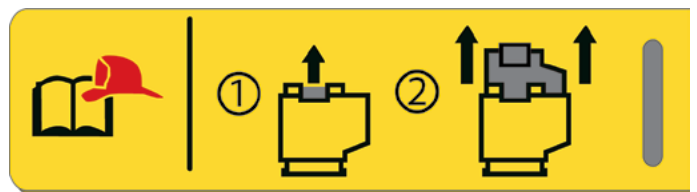
Для надлежащего открывания и обесточивания (снятия напряжения) высоковольтной сети необходимо использовать соответствующую программу диагностического тестера. После размыкания цепи сервисный разъём защищается от включения навесным замком T40262/1.

Сервисный разъём отмечен стикером с указаниями.



Сервисный разъём TW

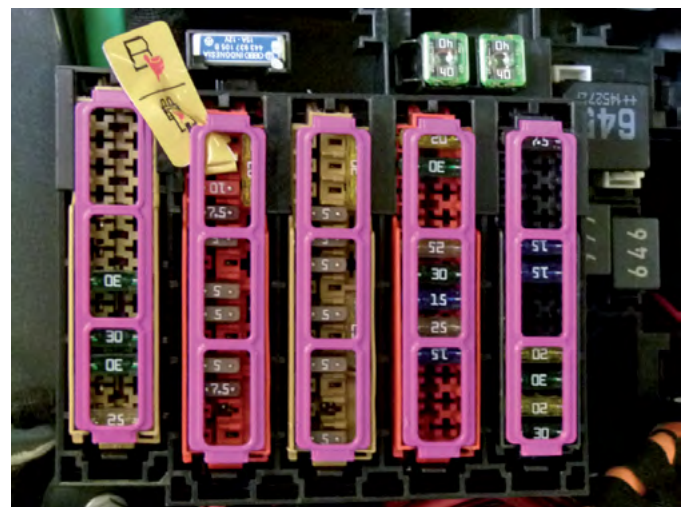
650\_003



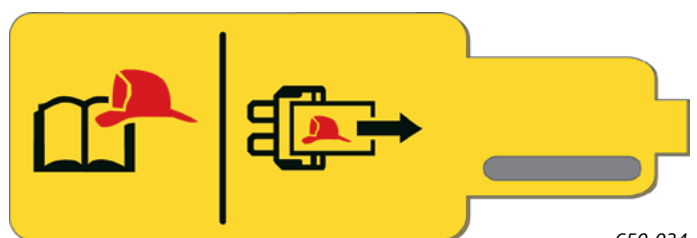
650\_022

## Предохранитель питания

Предохранитель управляющей цепи контактора находится в колодке предохранителей слева в багажном отсеке и отмечен ярлычком с указаниями.



650\_023



650\_024



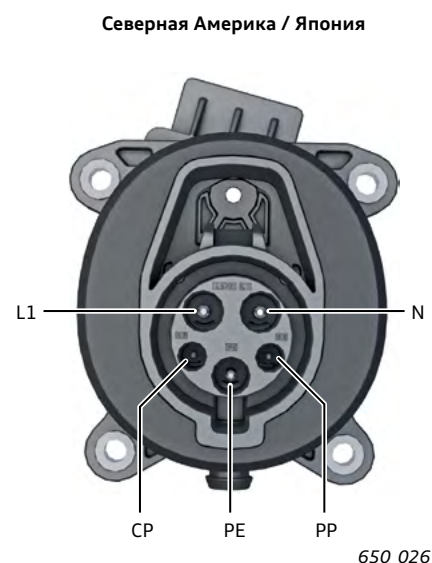
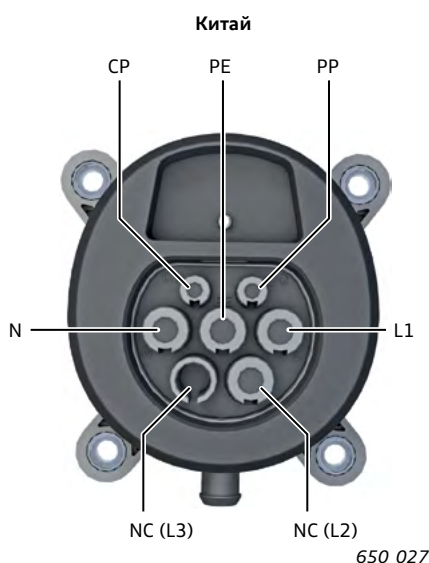
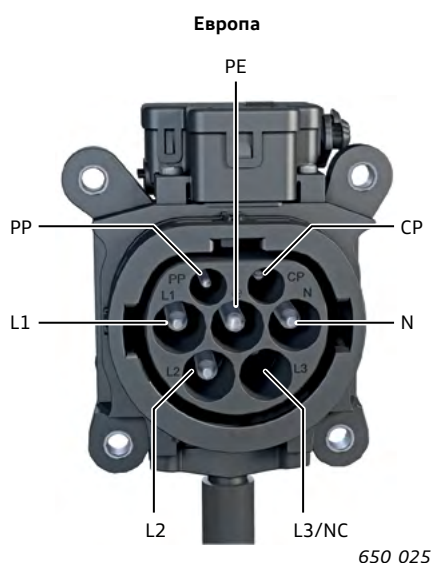
### Указание

После снятия напряжения необходимо выполнить проверку снятия напряжения с помощью соответствующей программы диагностического тестера.

## Зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4

Зарядная розетка 1 для зарядки высоковольтной АКБ UX4 расположена в левой боковине под крышкой. В зарядной розетке установлены датчик температуры зарядной розетки C583 и исполнительный механизм блокировки высоковольтной зарядной вилки 1 F498.

Защитный провод заземления (PE) зарядной розетки соединён проводом уравнивания потенциалов с кузовом автомобиля.



### Условные обозначения

- CP** Control Pilot (разрешение/прерывание зарядки автомобилем)
- L1** Фаза 1 AC
- L2** Фаза 2 AC
- L3** Фаза 3 AC
- N** Нейтраль
- NC** Not Connected (не используется)
- PE** Protected Earth (защитный провод заземления)
- PP** Proximity Pilot (макс. сила тока / сечение провода)

## Блок клавиш зарядки АКБ EX32

Блок клавиш зарядки АКБ EX32 состоит из следующих компонентов:

- ▶ клавиши выбора профиля зарядки E808;
- ▶ светодиодного модуля зарядной розетки 1 L263;
- ▶ клавиши запуска процесса зарядки E766.

С помощью клавиш выбирается нужная функция зарядки.



## Зарядка батареи гибридного привода

Для зарядки батареи гибридного привода необходимо вставить зарядный кабель в соответствующий разъём на автомобиле. При распознавании действующей зарядной системы зарядный разъём блокируется и отсоединить его нельзя. В подтверждение этого состояния светодиодный модуль зарядной розетки 1 L263 загорается жёлтым светом. Автоматически включается стояночный тормоз, контакторы батареи гибридного привода замыкаются, и начинается зарядка.

Во время зарядки светодиодный модуль зарядной розетки 1 L263 между клавишами и пиктограмма зарядного разъёма в комбинации приборов пульсируют зелёным светом. При отпирании автомобиля во время его зарядки процесс зарядки прерывается. Если в течение 30 секунд после отпирания автомобиля зарядный разъём не будет отсоединён, то зарядка возобновляется.

Если не запрограммировано включение зарядки по таймеру, то зарядка начинается сразу же. Горящий светодиод в соответствующей клавише показывает, какой профиль зарядки активен.



Клавиша выбора профиля зарядки E808

Светодиодный модуль зарядной розетки 1 L263

Клавиша запуска процесса зарядки E766

650\_032

## Обзор индикации светодиодного модуля зарядной розетки 1 L263 и пиктограммы зарядного разъёма в комбинации приборов

Индикация	Значение
Горит красным	Разъём распознан, но не заблокирован; зарядка невозможна.
Горит жёлтым	Разъём распознан и заблокирован, не распознана электрическая сеть; зарядка невозможна.
Мигает жёлтым	Разъём распознан и заблокирован, селектор не в положении P; зарядка невозможна.
В течение 60 с мигает каждые 4 с зелёным, после этого индикация гаснет	Установлен таймер для зарядки, начало зарядки в зависимости от запрограммированного времени начала поездки.
Пульсирует зелёным	Активен процесс зарядки.
Горит зелёным и потом гаснет	Процесс зарядки завершён.

# Зарядная система Audi e-tron

## Панель управления

Audi Q7 e-tron quattro комплектуется при поставке зарядной системой Audi e-tron. Она находится в багажном отсеке в специальной сумке.

Для подключения к сети переменного тока имеется по одному сетевому кабелю (соответствующему региону эксплуатации) с вилкой для бытовой электросети или с разъёмом для промышленной сети. Сетевые кабели имеют кодировку, так что панель управления может определить, подключён к ней сетевой кабель с бытовой вилкой или с промышленным разъёмом. Для подключения к автомобилю прилагается соответствующий региону эксплуатации зарядный кабель, который тоже имеет кодировку и может распознаваться панелью управления.

Фазы L1, L2 и нейтраль N во время зарядки включаются через встроенный контактор. Защитный провод заземления PE и провода PP и CP подключаются к автомобилю напрямую. Для предотвращения передачи ненадлежащего тока от панели управления к зарядному устройству в панели управления имеется встроенное устройство защитного отключения.

При использовании сетевого кабеля с бытовой вилкой максимальное значение потребляемого из сети тока составляет 10 А, при использовании кабеля с промышленным разъёмом — 32 А. При подключению к промышленной розетке передача тока может происходить, в зависимости от сетевого кабеля и региона, от одной или от двух фаз сети переменного тока.

Пользователь может установить мощность зарядки 50 или 100 %. Эта настройка сохраняется до отключения зарядной системы от сети.

При подключении к промышленной розетке автоматически устанавливается мощность зарядки 50 %.

Панель управления имеет функцию самодиагностики и отображает распознанные неисправности на своём дисплее.

Панель управления обладает функцией контроля температуры. При превышении допустимой температуры зарядка прерывается до тех пор, пока температура вновь не снизится до допустимых значений.

Для предотвращения несанкционированного доступа имеется возможность установить 4-значный PIN-код.

## Сетевые кабели



650\_030

Сетевой кабель с бытовой вилкой



650\_031

Сетевой кабель с промышленным разъёмом



650\_029



### Указание

Сетевой кабель всегда должен включаться в розетку только непосредственно. Запрещается включать сетевой кабель в розетку через переходники или удлинители любого типа, включая барабанные, а также через тройники, разветвители, таймеры и т. п.

## Зарядка дома

В качестве опции предлагается зарядная коробка, которая крепится на стену (например, гаража).

Зарядная коробка обеспечивает защищённое от хищения хранение зарядной системы Audi e-tron, упрощает подключение кабелей и улучшает внешний вид подключённой системы при использовании её в «стационарных точках», т. е., например, дома или на работе.



650\_033

## Зарядка от зарядных колонок общего пользования

Audi Q7 e-tron quattro можно заряжать от зарядных колонок общего пользования. Для этого требуется использование соответствующего зарядного кабеля. На рисунке показан вариант для Европы.



650\_035

## Зарядка в дороге

Для использования вне дома зарядную систему Audi e-tron можно возить с собой в специальной сумке, которую можно поместить в багажном отсеке. По желанию к системе предлагаются сетевые кабели для множества разных типов розеток.



650\_034

Панель управления включается при подключении зарядной системы Audi e-tron к сети переменного тока. Первым подсоединяется защитный провод заземления PE, затем фазы L1, L2 нейтраль N.

При подключении зарядного кабеля к автомобилю сначала через контакт PE устанавливается соединение кузова автомобиля с защитным заземлением в настенной розетке. После этого замыкаются фазы L1, L2 и нейтраль N, см. стр. 20.

После этого замыкается PP и последним CP. После этого блокируется зарядный разъём и автоматически включается стояночный тормоз. Через контакт CP зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4 получает от панели управления сигнал о максимально возможной силе тока для зарядки батареи. При запуске процесса зарядки замыкаются контактор фазы L и нейтрали в панели управления и контактор в модуле АКБ гибридного привода AX1. Когда процесс зарядки завершён, эти контакторы снова размыкаются. При возобновлении процесса зарядки оба контактора снова замыкаются.

## Время зарядки

Время зарядки зависит от напряжения во внешней сети. В таблице приведено время зарядки с помощью зарядной системы Audi e-tron в качестве примера для нескольких стран.

Тип розетки	ФРГ	Китай	США	Япония
Бытовая розетка	7,5 ч	10,8 ч	19,1 ч	21,9 ч
Промышленная розетка	2,5 ч	2,5 ч	2,5 ч	2,5 ч



### Указание

При присоединённом к автомобилю зарядном кабеле запустить автомобиль (привести его в состояние готовности к движению) невозможно. АКБ бортовой сети 12 В также заряжается.



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по зарядке можно найти в руководстве по эксплуатации автомобиля.



## Координатор высоковольтной системы

Функция координатора высоковольтной сети работает в диагностическом интерфейсе шин данных J533.

Он отвечает за управление:

- ▶ слежением за состоянием контрольных проводов;
- ▶ контролем сопротивления изоляции;
- ▶ разрешением включения высоковольтной системы;
- ▶ выводом системных сообщений на дисплей в комбинации приборов J285.

## Автономные режимы работы

В автономных режимах работы автомобиля высоковольтная сеть при выключенной клемме 15 остаётся активной и не контролируется водителем.

К автономным режимам работы относятся:

- ▶ режим автономной климатизации;
- ▶ зарядка батареи гибридного привода.

## Управление системой гибридного привода

Функция управления системой гибридного привода реализована в блоке управления двигателя J623.

Она отвечает за управление:

- ▶ стратегией выбора режимов;
- ▶ режимами гибридного привода;
- ▶ стартер-генератором C29 (только двигатель 3,0 л V6 TDI);
- ▶ активной педалью акселератора;

▶ индикацией гибридного привода:

- ▶ указателем отбора мощности;
- ▶ указателем уровня заряда батареи гибридного привода;
- ▶ специальной индикацией гибридного привода в комбинации приборов;
- ▶ специальной индикацией гибридного привода на дисплее MMI;
- ▶ предоставлением статистики e-tron и определением запаса хода в электрическом режиме.

## Стратегия выбора режимов

Задачей стратегии выбора режимов является такое использование двух силовых установок, которое обеспечивает максимальную эффективность движения автомобиля.

С учётом внешних условий и данных, поступающих от других блоков управления, а также профиля движения, принимается решение, должна ли для движения автомобиля использоваться тяга ДВС, тяга электрического привода или обе силовые установки вместе.

## Активная педаль акселератора

Активная педаль акселератора обеспечивает водителю обратную связь (точка увеличения сопротивления), информирующую о моменте, с которого подключается ДВС. Точка увеличения сопротивления может находиться на разном расстоянии хода педали, в зависимости от уровня заряда батареи гибридного привода. В результате водитель может при желании осознанно избежать запуска ДВС и вести автомобиль только на электрической тяге.

Кроме того, активная педаль на основании прогнозируемых данных также информирует водителя («постукиванием»), когда ему лучше снять ногу с педали акселератора, чтобы реализовать максимальную эффективность движения.

Функция kick-down включается обычным образом для реализации функции кратковременного увеличения скорости и переключения коробки передач на одну передачу вниз.

## Стартер-генератор C29

Стартер-генератор C29 (только двигатель 3,0 л V6 TDI) используется для запуска ДВС только в режиме движения на электрической тяге, когда запуск ДВС от ходового электродвигателя воспринимается как некомфортный.



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по активной педали акселератора можно найти в программе самообучения 649 «Audi Q7 e-tron quattro (модель 4M). Введение».

## Режим e-tron

### Клавиша электропривода E656

Режим максимального использования электропривода e-tron можно выбрать с помощью клавиши электропривода E656. При первом нажатии клавиши на дисплее головного устройства MMI открывается всплывающее меню, показывающее текущий режим движения.



650\_037

Регулятором меню можно теперь выбирать отображаемые режимы e-tron или ещё одним нажатием клавиши электропривода переключиться на другой режим движения. Когда активен режим движения на электрической тяге **EV**, дополнительно к зелёному светодиоду в клавише горит также пиктограмма EV в комбинации приборов.

### Движение на электрической тяге (EV)

В режиме EV автомобиль движется чисто электрически. Двигатель внутреннего сгорания выключен, разделительное сцепление разомкнуто, и сила тяги создаётся тяговым электродвигателем.

Автомобиль движется с нулевыми выбросами, батарея гибридного привода разряжается за счёт работы тягового электродвигателя и питания бортовой сети 12 В. Такой режим подходит для городского движения и отчасти для движения по загородным дорогам (не магистралям).

Режим e-tron по умолчанию активируется при запуске автомобиля (установлении готовности к движению).

Необходимые условия:

- ▶ температура АКБ бортовой сети 12 В и батареи гибридного привода не ниже прим.  $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- ▶ батарея гибридного привода имеет достаточный уровень заряда.

При движении должны соблюдаться следующие условия:

- ▶ скорость не выше прим. 130 км/ч;
- ▶ не используется функция kick-down;
- ▶ не выбран режим **S** коробки передач.

### Гибридный режим (расходование заряда батареи)

В **гибридном** режиме для создания тяги, в зависимости от конкретной ситуации, используются совместно двигатель внутреннего сгорания и тяговый электродвигатель.

Необходимое условие:

- ▶ батарея гибридного привода имеет достаточный уровень заряда.

Система управления гибридного привода решает, когда движение происходит в режиме ДВС, когда в электрическом режиме и когда в их комбинации. Уровень заряда батареи гибридного привода понижается в пользу снижения выбросов  $\text{CO}_2$ . Этот режим подходит для загородных дорог, в том числе и автомагистралей.

**Гибридный** режим автоматически включается всегда, когда при выполнении ведения по маршруту в навигационной системе по этому маршруту имеются прогнозируемые данные.

### Сохранение заряда батареи (Battery Hold)

В этом режиме автомобиль движется преимущественно на двигателе внутреннего сгорания. Поддержка со стороны электропривода остаётся возможной, в том числе и использование функции кратковременного увеличения скорости.

Разделительное сцепление замкнуто, и тяговый двигатель электропривода работает то как электродвигатель, то как генератор.

В этом режиме заряд аккумуляторной батареи сохраняется для возможного использования впоследствии, например, для движения в электрическом режиме по прибытии в пункт назначения.

## Максимальное ускорение (функция кратковременного увеличения скорости)

При нажатии педали акселератора дальше точки kick-down активируется функция кратковременного увеличения скорости. Двигатель внутреннего сгорания и тяговый электродвигатель разгоняют автомобиль вместе.

Максимальное время действия функции кратковременного увеличения скорости зависит от уровня заряда батареи гибридного привода.

## Движение накатом

При снятии ноги с педали акселератора на скоростях прим. до 180 км/ч выключается двигатель внутреннего сгорания и размыкается разделительное сцепление.

Начиная со скорости прим. 180 км/ч двигатель внутреннего сгорания выключается, но разделительное сцепление остаётся замкнутым.

## Режим КП S или tiptronic

При переводе селектора в положение S или использовании функции tiptronic Audi Q7 e-tron quattro демонстрирует свою спортивную сторону. Двигатель внутреннего сгорания остаётся всё время включённым и поддерживается тяговым электродвигателем.

Водитель в любой момент может воспользоваться максимальным крутящим моментом силовой установки, батарея гибридного привода постоянной подзарядка. Увеличивающийся в режиме принудительного холостого хода тормозной момент обеспечивает повышенную интенсивность использования энергии торможения и спортивные ощущения от езды.

## Использование энергии торможения при «торможении двигателем» и при активном торможении

При соответствующем сочетании положений педалей акселератора и тормоза, уровня заряда батареи гибридного привода, скорости автомобиля и критериев курсовой устойчивости функция управления системой гибридного привода активирует режим использования энергии торможения. При уменьшении нажатия педали акселератора электрический привод переходит в режим рекуперации при торможении двигателем.

Если водитель полностью снимает ногу с педали акселератора, автомобиль переходит в режим движения накатом. Если водитель теперь нажимает педаль тормоза, происходит распределение тормозного усилия между функцией рекуперации и гидравлической тормозной системой. При настройке Audi drive select **dynamic**, а также в режимах КП tiptronic и S интенсивность рекуперации увеличивается и режим наката не включается.

## Ассистент прогноза расхода топлива

Когда в навигационной системе выполняется ведение по маршруту, система управления гибридного привода автоматически выбирает режим e-tron **Гибридный (расходование заряда батареи)**.

На основании информации о маршруте, типе дороги, ограничениях скорости и плотности движения система управления гибридного привода может выбирать во время движения различные режимы e-tron. При этом в районах городского типа движение преимущественно происходит на электрической тяге.

К моменту достижения пункта назначения батарея гибридного привода разряжена, и далее можно выполнить её полную зарядку от стационарной сети. Такое целенаправленное максимально полное использование заряда батареи гибридного привода повышает топливную эффективность автомобиля. Водитель может в любой момент изменить режим e-tron нажатием клавиши электропривода E656.

## Режимы работы

e-tron READY



650\_087

Движение на электроприводе



650\_088

Использование энергии торможения  
(рекуперация)



650\_089

Движение накатом

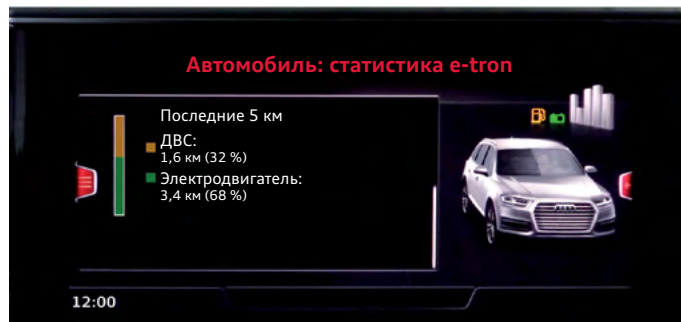


650\_090

## Статистика e-tron

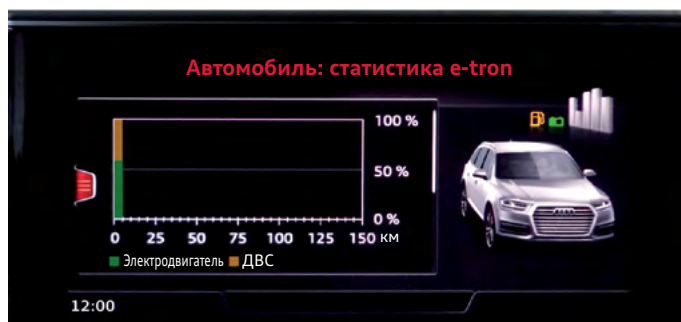
Водитель может вызвать отображение статистики по работе e-tron.

Данные текущей поездки: доли пробега на электрической тяге и на ДВС.



650\_040

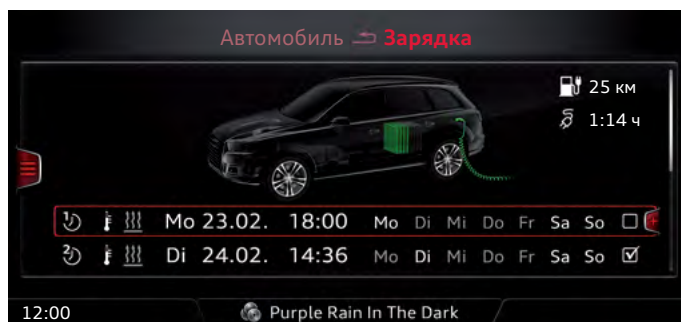
Данные за последние 150 км: доли пробега на электрической тяге и на ДВС.



650\_041

## Зарядка

Отображение двух таймеров зарядки.



650\_042



### Указание

Установки таймеров для зарядки и автономной климатизации сохраняются в блоке управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050.

## Внешний звук автомобиля

При движении на электротяге автомобиль издаёт существенно меньше шума, чем при движении на ДВС.

Поэтому в некоторых странах автомобили с электроприводом должны оснащаться устройствами, искусственно создающими «шум двигателя» и делающими автомобиль более заметным прежде всего для пешеходов.

Для реализации этого требования в автомобиле установлены следующие компоненты:

- ▶ блок управления созданием шума работы двигателя J943;
- ▶ исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257.

### Блок управления созданием шума работы двигателя J943

Блок управления созданием шума работы двигателя J943 установлен в багажном отсеке справа под полом и подключён к расширенной шине CAN.



650\_043

Блок управления созданием шума работы двигателя J943

### Исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257

Исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257 установлен за подкрылком переднего правого колеса. Он создаёт звук, близкий к звуку автомобиля с работающим двигателем внутреннего сгорания.

Для этого исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257 задействуется блоком управления созданием шума работы двигателя J943 в зависимости от скорости движения.

Блок управления созданием шума работы двигателя J943 анализирует для этого следующие данные:

- ▶ ДВС работает / не работает;
- ▶ скорость движения;
- ▶ частоту вращения;
- ▶ нагрузку двигателя.

При движении на электрической тяге внешний динамик создаёт постоянный шум, громкость которого начиная со скорости прим. 30 км/ч постепенно уменьшается.

При скорости выше 50 км/ч, а также при неподвижном автомобиле шум не создаётся.

Исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257



650\_044

# Электрическое и электронное оборудование

## Введение

Audi Q7 e-tron quattro (модель 4M) оснащается гибридным приводом параллельного типа и является также первым в мире «розеточным» (Plug-in) гибридным автомобилем с 6-цилиндровым двигателем в комбинации с полным приводом.

В области систем комфорта имеются элементы дизайна, аналогичные Audi Q7 (модель 4M). В Audi Q7 e-tron quattro клиент может выбирать между тремя разными вариантами внутреннего освещения. В высшем исполнении (QQ2) клиенту предоставляется возможность индивидуально регулировать цвет и интенсивность освещения салона.

Блоки управления в Audi Q7 e-tron quattro, которых нет в Audi Q7 (модель 4M) с обычным приводом:

- ▶ блок управления системы терморегулирования J1024;
- ▶ блок управления системы регулирования АКБ J840, включая контроллеры модулей 1–14 и коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6;
- ▶ блок управления электропривода J841;
- ▶ блок управления системы терморегулирования, включая блок управления компрессора климатической установки J842, датчики давления и температуры хладагента, расширительные и запорные клапаны хладагента, блок управления высоковольтного нагревательного элемента (ПТС) J848;
- ▶ блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050;

Базой для электрического и электронного оснащения этой модели служит Audi Q7 (модель 4M). Для Audi Q7 e-tron quattro архитектура электронных и электрических систем была модифицирована в соответствии с его спецификой, а также расширена.

Блоки управления в Audi Q7 (модель 4M) с обычным приводом, которых нет в Audi Q7 e-tron quattro:

- ▶ блок управления регулировок 3-го ряда сидений J857;
  - ▶ блок управления подруливания задней оси J1019;
  - ▶ DVD-чейнджер R161;
  - ▶ задний ионизатор воздуха со стороны переднего пассажира J1108;
  - ▶ генератор C.
- 
- ▶ блок управления усилителя тормозов J539, включая ресивер тормозной системы VX70;
  - ▶ блок управления создания шума работы двигателя J943;
  - ▶ стартер-генератор C29;
  - ▶ блок управления опор силового агрегата J931;
  - ▶ преобразователь напряжения A19;
  - ▶ исполнительный механизм разделительного сцепления V606;
  - ▶ блок управления активной педали акселератора J1115;
  - ▶ запирающий диод отсоединения бортовой сети J1165.



650\_081















## Условные обозначения

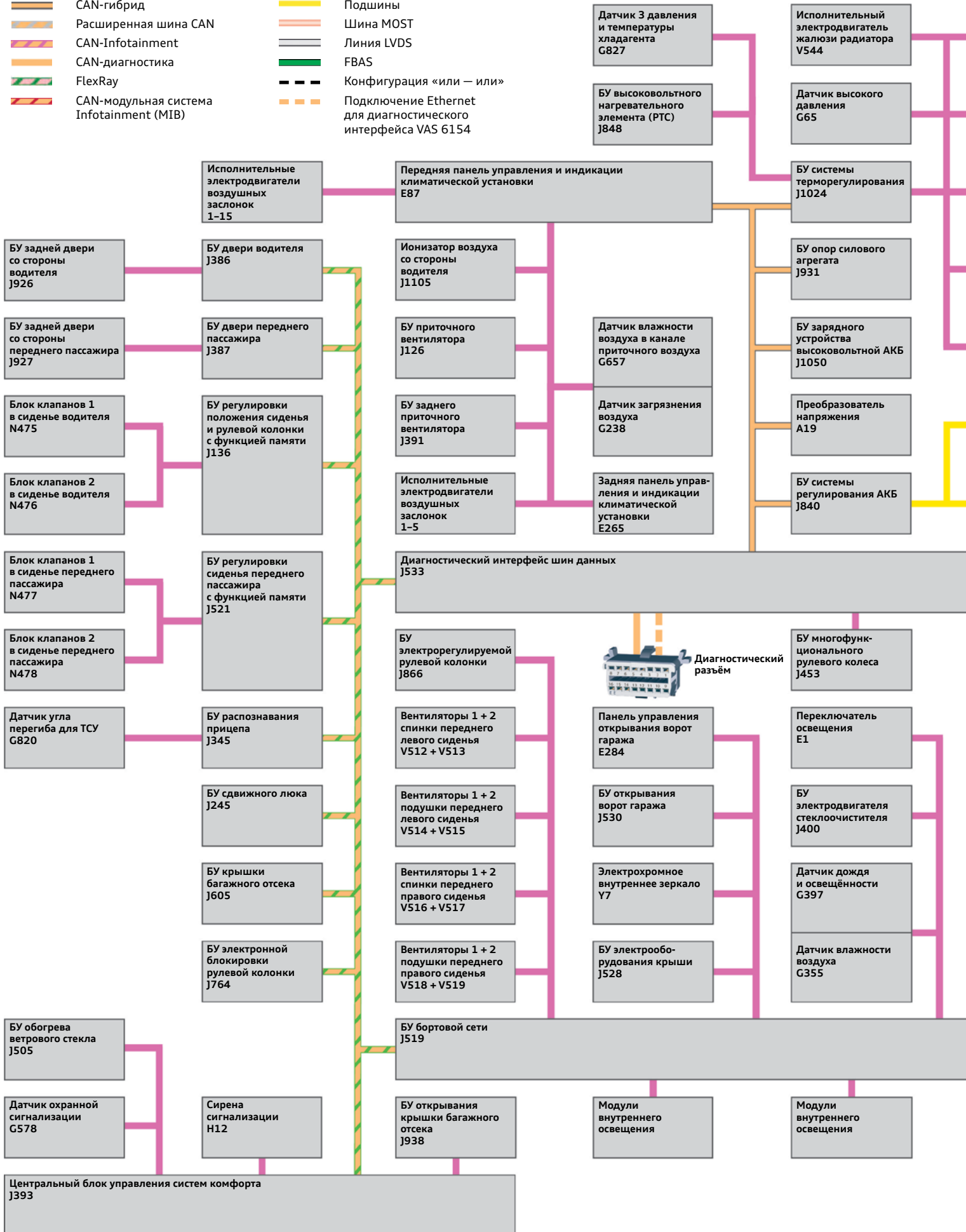


Дополнительно устанавливаемые блоки управления, главным образом в области высоковольтной сети, системы терморегулирования, тормозной системы и управления двигателем

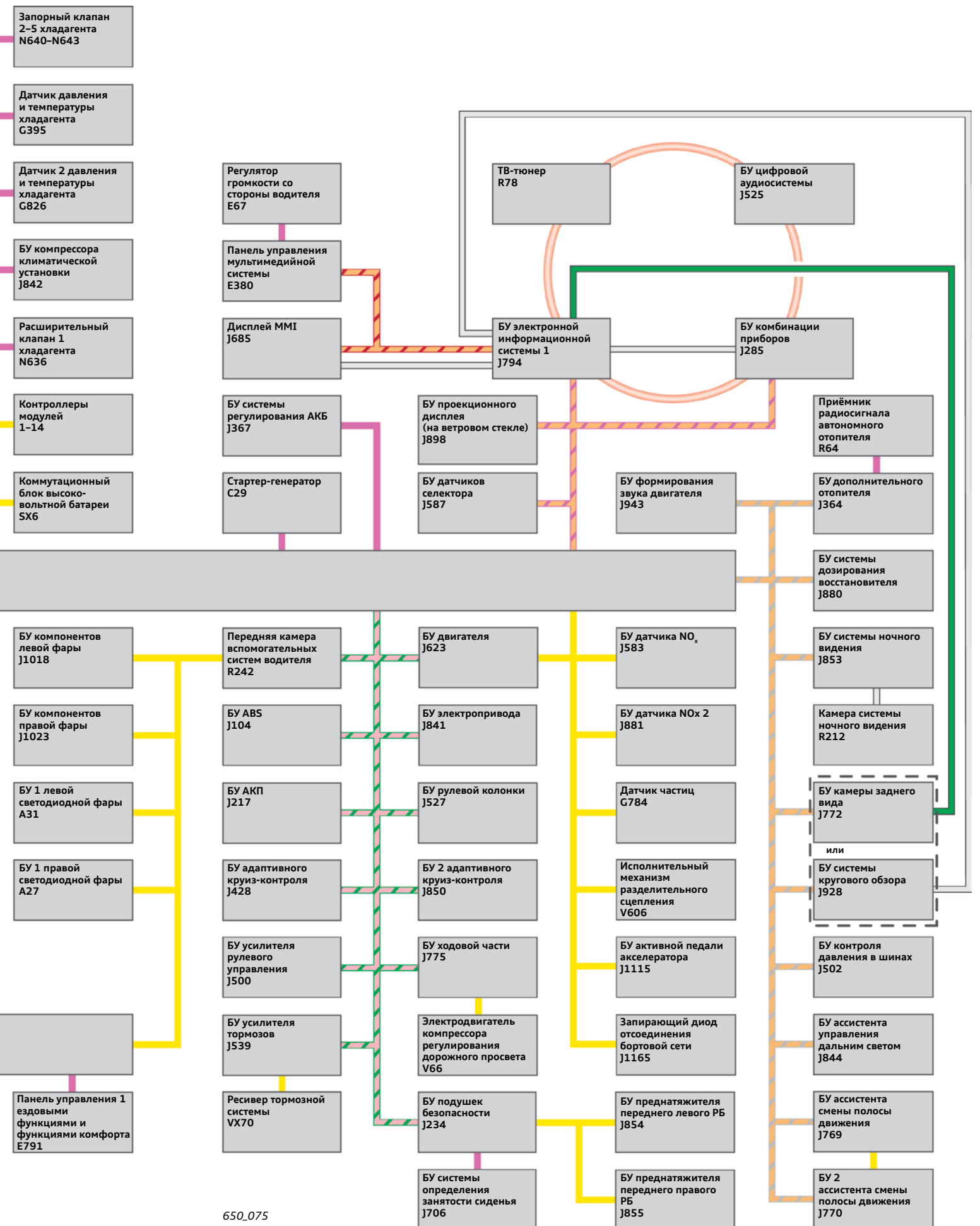
# Топология

## Условные обозначения

-  CAN-комфорт
-  CAN-гибрид
-  Расширенная шина CAN
-  CAN-Infotainment
-  CAN-диагностика
-  FlexRay
-  CAN-модульная система Infotainment (MIB)
-  LIN
-  Подшины
-  Шина MOST
-  Линия LVDS
-  FBAS
-  Конфигурация «или — или»
-  Подключение Ethernet для диагностического интерфейса VAS 6154







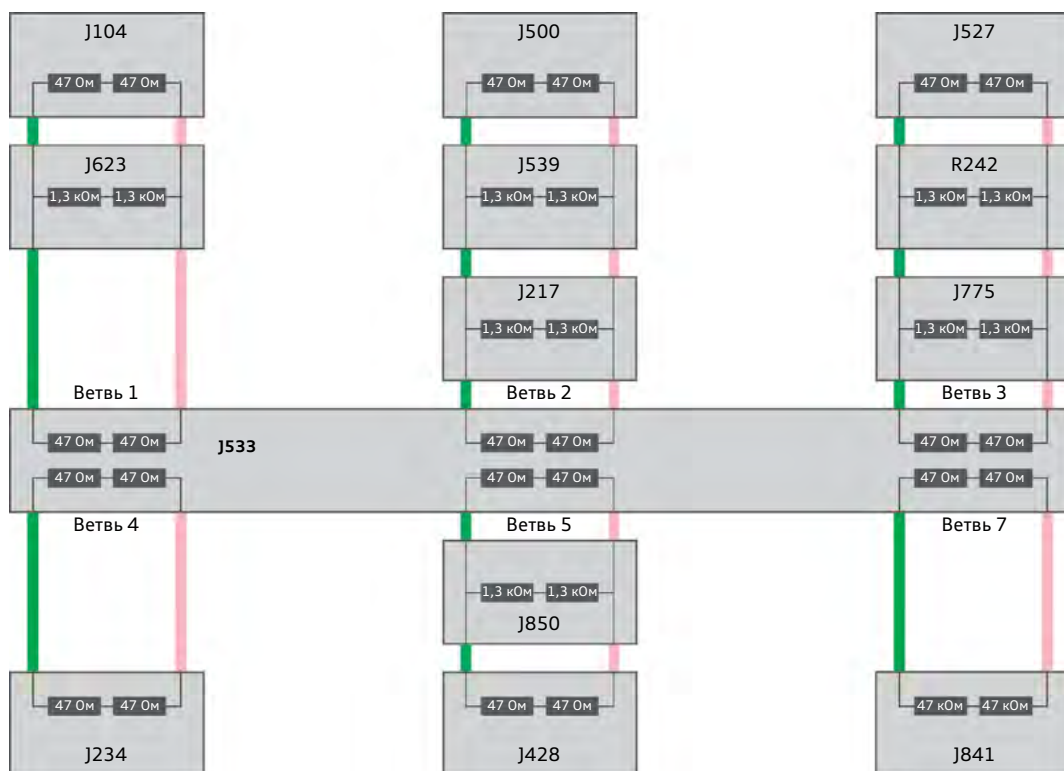
## Топология шины FlexRay

На общей топологической схеме на стр. 32–33 ввиду её большого размера не показана точная схема подключения блоков управления к шине FlexRay. Точное распределение блоков управления по отдельным ветвям шины FlexRay показано на принципиальной схеме на этой странице.

В Audi Q7 e-tron quattro используются только контакты для 6 ветвей шины FlexRay на диагностическом интерфейсе: для ветвей 1–5 и для ветви 7. Контакты для ветвей 6 и 8 в текущем исполнении J533 есть, но не используются.

На конце каждой ветви в соответствующих блоках управления всегда установлены по 2 резистора сопротивлением по 47 Ом, то есть суммарным сопротивлением 94 Ом. В каждом из так называемых «проходных» блоков управления установлено по 2 резистора сопротивлением 1,3 кОм, то есть в сумме 2,6 кОм.

Эти значения сопротивления можно померить на каждом блоке управления мультиметром после отсоединения от блока управления разъёма.



650\_083

### Условные обозначения

**J104** Блок управления ABS

**J217** Блок управления АКП

**J234** Блок управления подушек безопасности

**J428** Блок управления адаптивного круиз-контроля

**J500** Блок управления усилителя рулевого управления

**J527** Блок управления рулевой колонки

**J533** Диагностический интерфейс шин данных

**J539** Блок управления усилителя тормозов

**J623** Блок управления двигателя

**J775** Блок управления ходовой части

**J841** Блок управления электропривода

**J850** Блок управления 2 адаптивного круиз-контроля

**R242** Передняя камера вспомогательных систем водителя



### Указание

Точный порядок выполнения работ при ремонте кабеля FlexRay и требующиеся для этого инструменты см. в актуальном руководстве по ремонту в системе ELSA.



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по шине FlexRay можно найти в программе самообучения SSP 459 «Audi A8 '10. Бортовая сеть и шины данных».

# Стартер-генератор C29

## Схема работы

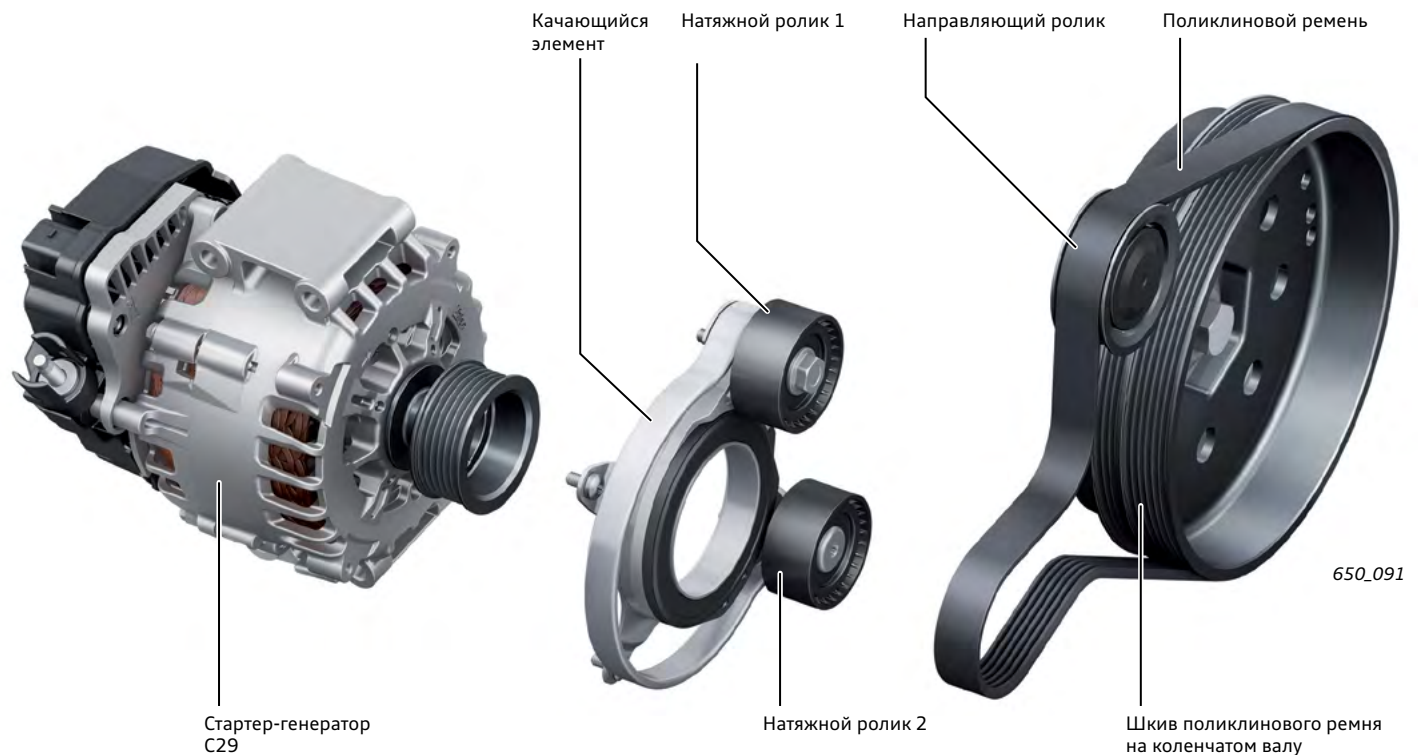
На Audi Q7 e-tron quattro с двигателем 3,0 л V6 TDI устанавливается стартер-генератор C29. Как ясно уже из названия, C29 может выполнять функции как генератора для зарядки АКБ бортовой сети 12 В, так и электродвигателя для запуска ДВС.

Питание бортовой сети 12 В и зарядка АКБ 12 В обеспечиваются преобразователем напряжения A19. При выходе его из строя эти функции принимает на себя C29, работая в качестве генератора. Сценарии запуска ДВС с помощью C29 см. в программе самообучения 649, глава «Двигатель».

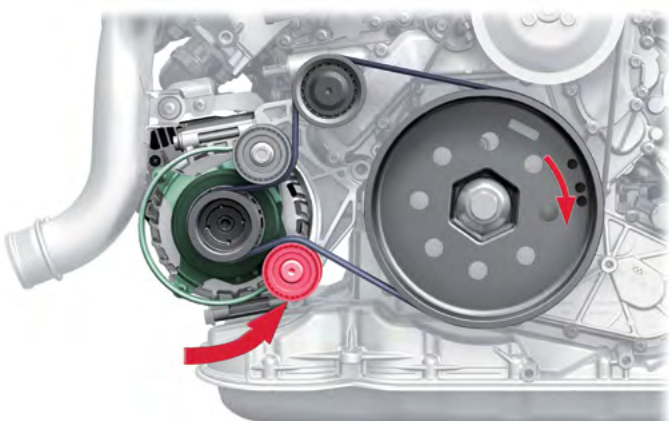
## Механическая часть

Поскольку стартер-генератор C29 является в ремённой передаче в режиме генератора ведомым, а в режиме стартера — ведущим элементом, для натяжения ремня требуется натяжитель специальной конструкции.

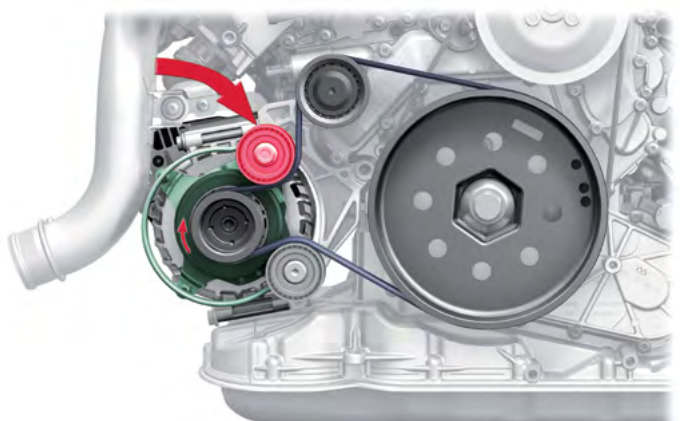
Этот натяжитель крепится к корпусу стартер-генератора C29 винтами. Надлежащее натяжение ремня в обоих режимах обеспечивается двумя связанными друг с другом натяжными роликами.



### C29 работает в качестве генератора



### C29 работает в качестве стартера



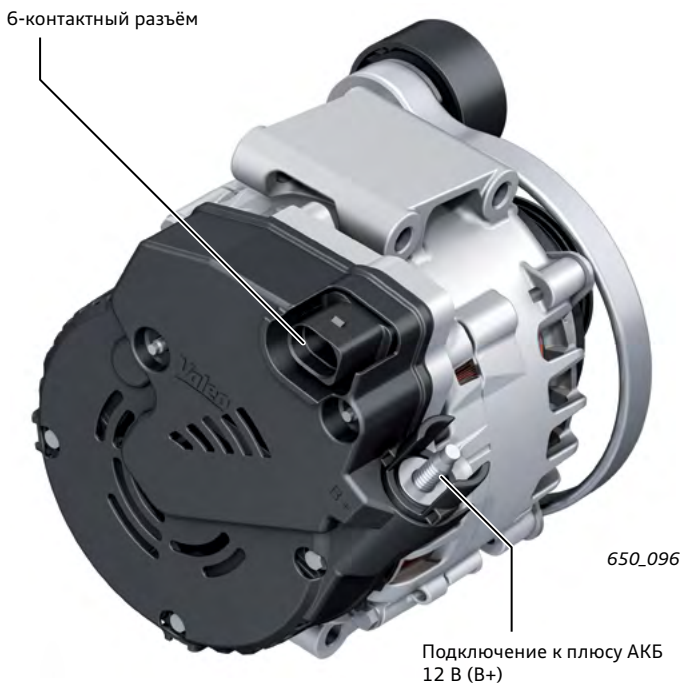
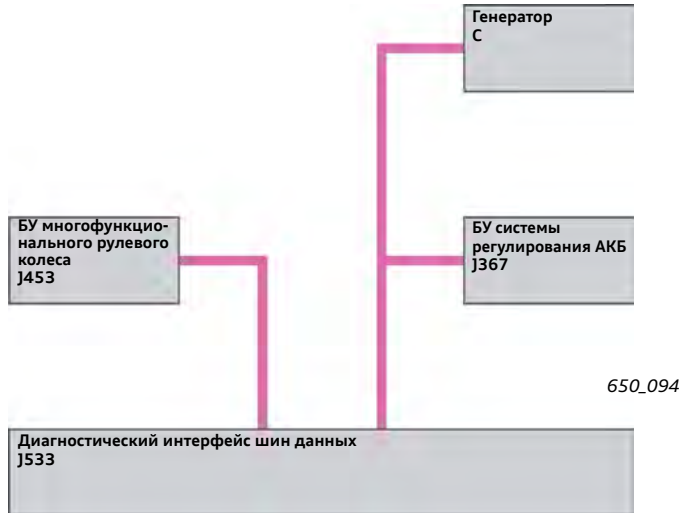
#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по стартер-генератору можно найти в программе самообучения 649 «Audi Q7 e-tron quattro (модель 4М). Введение».

## Электрооборудование

Стартер-генератор C29 подключён к диагностическому интерфейсу шин данных J533 как подчинённое устройство шины LIN. На Audi Q7 (модель 4M) с обычным приводом генератор C подключён к одной ветви шины LIN вместе с блоком управления для контроля АКБ J367.

### Audi Q7 (модель 4M), обычное исполнение



Расположение контактов в 6-контактном разъёме:

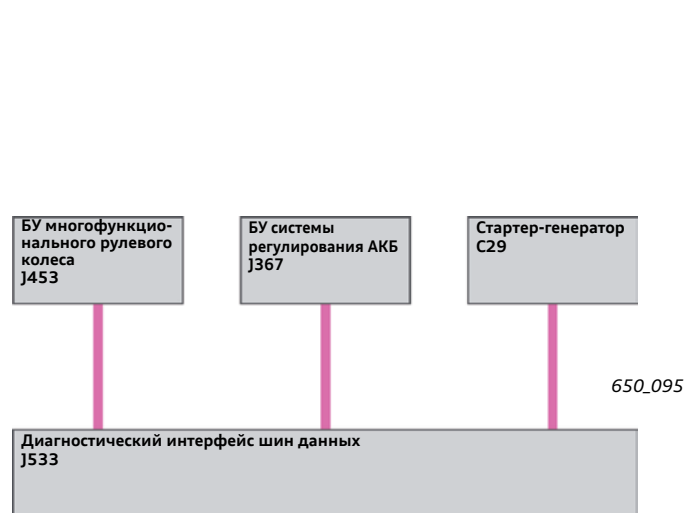
<b>Контакт 1</b>	масса для шины LIN
<b>Контакт 2</b>	сигнал шины LIN
<b>Контакт 3</b>	не используется

### Последствия при выходе из строя

При неисправности стартер-генератора C29 соответствующая запись делается в регистраторе событий диагностического интерфейса шин данных J533. Предупреждающее сообщение для клиента не выводится.

На Audi Q7 e-tron quattro стартер-генератор C29 подключён к отдельной ветви шины LIN. На самом стартер-генераторе имеется 6-контактный разъём и штыревой вывод с резьбой для подключения к плюсу АКБ 12 В (В+).

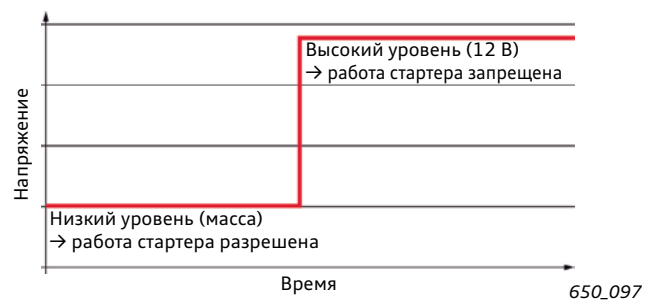
### Audi Q7 e-tron quattro



Стартер-генератор C29 является подчинённым устройством диагностического интерфейса шин данных J533 только в рамках шины LIN, функционально же работой стартера руководит система управления гибридного привода в блоке управления двигателя J623.

Чтобы C29 мог работать в качестве стартера, требуется соответствующее цифровое сообщение на контакте 2 (J623 FlexRay → J533 LIN → C29) в сочетании с разрешающим сигналом на контакте 4, поступающим от блока управления двигателя J623 по отдельному проводу.

### Сигнал на контакте 4



<b>Контакт 4</b>	сигнал запрещения работы стартера от блока управления двигателя
<b>Контакт 5</b>	плюс для шины LIN
<b>Контакт 6</b>	не используется

ДВС во всех диапазонах работы запускается тяговым электродвигателем. Зарядка АКБ бортовой сети 12 В обеспечивается преобразователем напряжения A19.

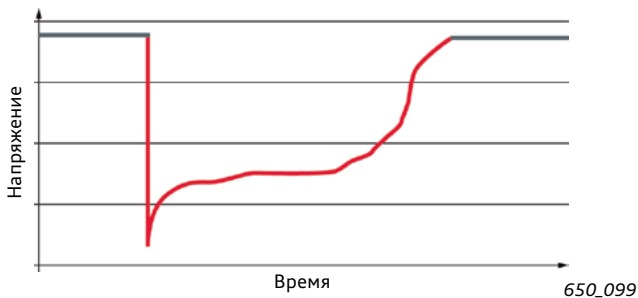
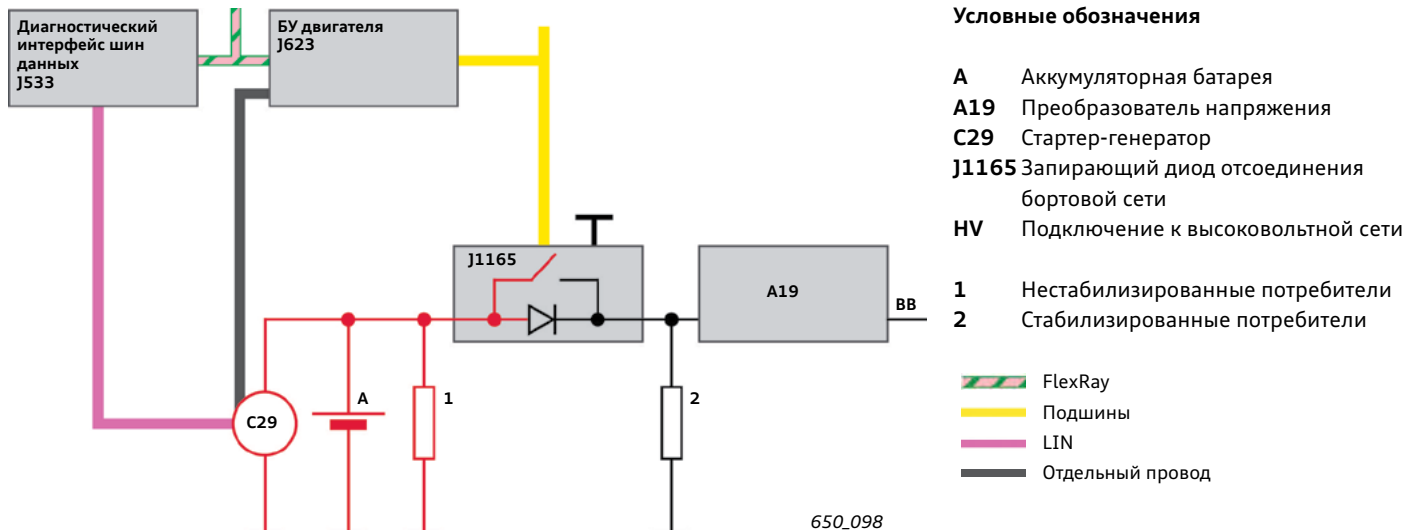
# Запирающий диод отсоединения бортовой сети J1165

## Назначение

На исполнениях с двигателем 3,0 л V6 TDI частью системы пуска двигателя от напряжения 12 В является запирающий диод отсоединения бортовой сети J1165. Он разделяет бортовую сеть 12 В на две части (со стабильным и с нестабильным уровнем напряжения) по команде от блока управления двигателя J623, к которому подключён по подшине.

J1165 установлен в разветвителе перед АКБ 12 В.

При работе стартер-генератора C29 в режиме стартера запирающий диод отсоединения бортовой сети размыкается не более чем на 5 секунд. Напряжение на АКБ 12 В и на потребителях, подключённых в красной части сети, падает. Потребители, подключённые в чёрной части сети, продолжают получать стабильное напряжение питания от преобразователя напряжения A19. К этой части сети подключаются потребители, чувствительные к падению напряжения, например электромеханический усилитель рулевого управления.



## Режимы работы

Запирающий диод отсоединения бортовой сети может находиться в одном из следующих режимов работы (состояний):

- ▶ активен, замкнут;
- ▶ активен, разомкнут;
- ▶ режим тока покоя.

### Активен, замкнут

- ▶ На запирающий диод отсоединения бортовой сети подаётся рабочее напряжение.
- ▶ Блок управления двигателя J623 передаёт по подшине команду «замкнуть».

→ Ток через запирающий диод отсоединения бортовой сети J1165 может течь в обоих направлениях.

### Активен, разомкнут

- ▶ На запирающий диод отсоединения бортовой сети подаётся рабочее напряжение.
- ▶ Блок управления двигателя J623 передаёт по подшине команду «разомкнуть».

→ Ток через диод может течь только от нестабилизированной стороны к стабилизированной.

### Режим тока покоя

- ▶ На запирающий диод отсоединения бортовой сети подаётся рабочее напряжение.
- ▶ Обмен данными по подшине не происходит (режим покоя).

→ Запирающий диод отсоединения бортовой сети замкнут и потребляет минимальный ток.

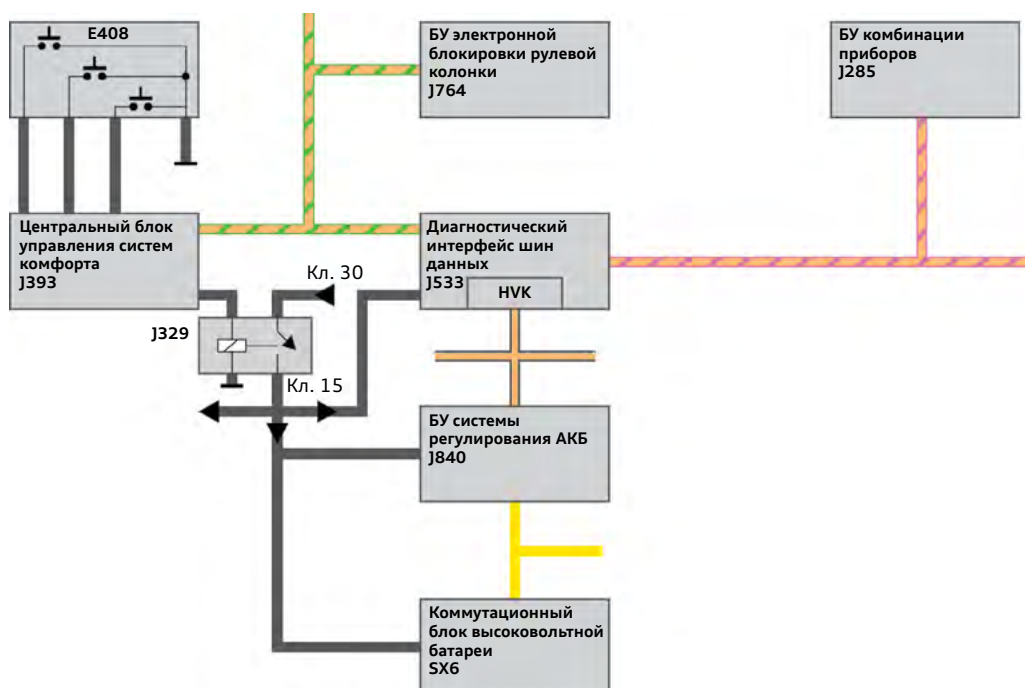
# Управление релейными цепями

## Включение клеммы 15

### Ситуация:

1. Клавиша системы санкционирования доступа и пуска двигателя E408 нажимается при выключенной клемме 15.
2. Сигнал нажатой клавиши E408 по отдельному проводу передаётся в центральный блок управления систем комфорта J393.
3. J393 проверяет, находится ли внутри автомобиля действительный ключ. Параллельно с проверкой наличия ключа выполняются шаги 4 и 6.
4. J393 передаёт команду на разблокировку рулевой колонки в блок управления электронной блокировкой рулевой колонки J764, который, получив команду, разблокирует колонку.
5. J393 активирует реле электропитания клеммы 15 J329. Через реле J329 напряжение питания поступает теперь на блоки управления.
6. J393 передаёт по шине CAN-комфорт сигнал «виртуальной» клеммы 15 в диагностический интерфейс шин данных J533.
7. Координатор высоковольтной сети J533 передаёт по шине CAN-гибрид активационное сообщение в блок управления системы регулирования АКБ J840. J840 передаёт по подшине в коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6 команду на замыкание контактора.

После этого высоковольтная сеть активна. Начиная с этого момента в комбинации приборов горят контрольные лампы и батарея гибридного привода разряжается.



650\_084

### Условные обозначения

- E408** Клавиша системы доступа и санкционирования пуска двигателя
- J329** Реле электропитания клеммы 15
- HVK** Координатор высоковольтной сети

- CAN-комфорт
- CAN-гибрид
- CAN-Infotainment
- Подшины
- Отдельный провод



### Указание

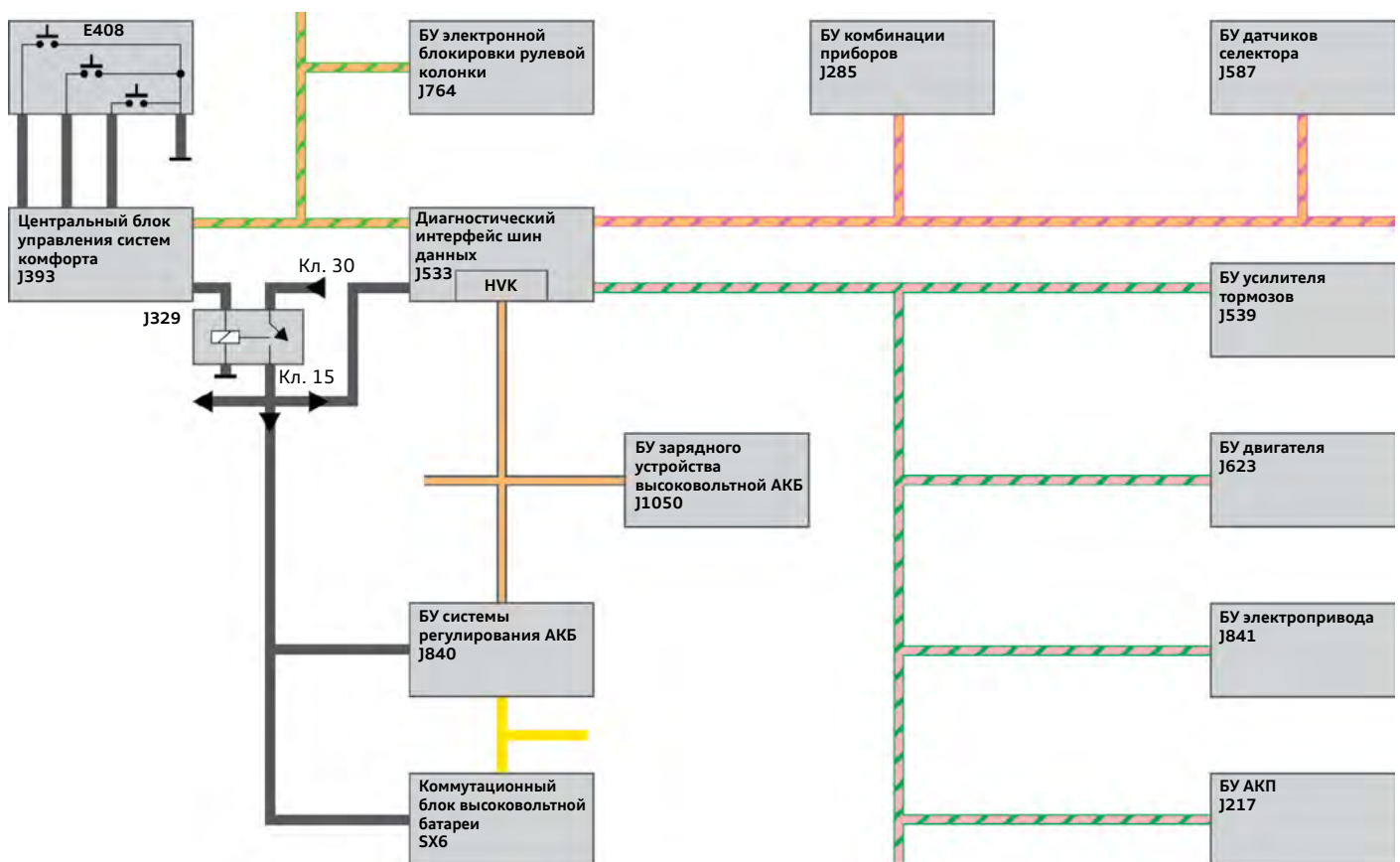
Блок управления электронной блокировкой рулевой колонки J764 устанавливается не для всех рынков/стран.

## e-tron READY: установление готовности к движению

### Ситуация:

1. Клавиша системы санкционирования доступа и пуска двигателя E408 и педаль тормоза нажимаются при выключенной клемме 15.
2. Сигнал нажатой клавиши E408 по отдельному проводу передаётся в центральный блок управления систем комфорта J393.
3. J393 проверяет, находится ли внутри автомобиля действительный ключ. Параллельно с проверкой наличия ключа выполняются шаги 4 и 6.
4. J393 передаёт команду на разблокировку рулевой колонки в блок управления электронной блокировкой рулевой колонки J764, который, получив команду, разблокирует колонку.
5. J393 активирует реле электропитания клеммы 15 J329. Через реле J329 напряжение питания поступает теперь на блоки управления. Блок управления двигателя J623 обрабатывает сигнал «Педаль тормоза нажата», поступающий от блока управления усилителя тормозов J539.
6. J393 передаёт по шине CAN-комфорт сигнал «виртуальной» клеммы 15 в диагностический интерфейс шин данных J533.
7. Координатор высоковольтной сети J533 передаёт по шине CAN-гибрид активационное сообщение в блок управления системы регулирования АКБ J840. J840 передаёт по подшине в коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6 команду на замыкание контактора. Одновременно с этим координатор высоковольтной сети передаёт активационное сообщение по шине FlexRay.
8. Блок управления двигателя J623 проверяет, поступают ли следующие сигналы:
  - ▶ «Педаль тормоза нажата» от блока управления усилителя тормозов J539;
  - ▶ «Селектор в положении P или N» от блока управления датчиков положения селектора J587;
  - ▶ «Зарядный кабель к разъёму не подключён» от блока управления высоковольтного зарядного устройства J1050.
9. При наличии этих сигналов J623 передаёт команду «Установить готовность к движению» через шину FlexRay в блок управления электрического привода J841, а также в блок управления АКП J217.

Тем самым готовность к движению установлена. В блоке управления комбинации приборов J285 отображается «e-tron READY».



### Условные обозначения

- E408** Клавиша системы доступа и санкционирования пуска двигателя  
**J329** Реле электропитания клеммы 15  
**HVK** Координатор высоковольтной сети

- CAN-комфорт
- CAN-гибрид
- CAN-Infotainment
- FlexRay
- Подшины
- Отдельный провод

650\_085

# Управление крышкой лючка заливной горловины топливного бака

В Audi Q7 e-tron quattro имеются:

- ▶ крышка лючка заливной горловины топливного бака;
- ▶ крышка зарядной розетки.

Крышка лючка заливной горловины расположена на привычном месте, сзади справа по направлению движения, и служит для заправки дизельного топлива или бензина.

Крышка зарядной розетки расположена сзади слева по направлению движения. Под крышкой зарядной розетки находятся зарядная розетка автомобиля и модуль клавиш. С него можно запустить немедленную зарядку или выбрать профиль зарядки.

## Управление крышкой лючка заливной горловины

На автомобилях с двигателем 3,0 л V6 TDI крышка лючка заливной горловины, как и на всех автомобилях Audi Q7, отпирается и запирается центральным замком.

При отпирании автомобиля центральным замком центральный блок управления систем комфорта J393 включает электродвигатель запираения крышки лючка заливной горловины V155. После этого крышку можно открыть, нажав на неё рукой.

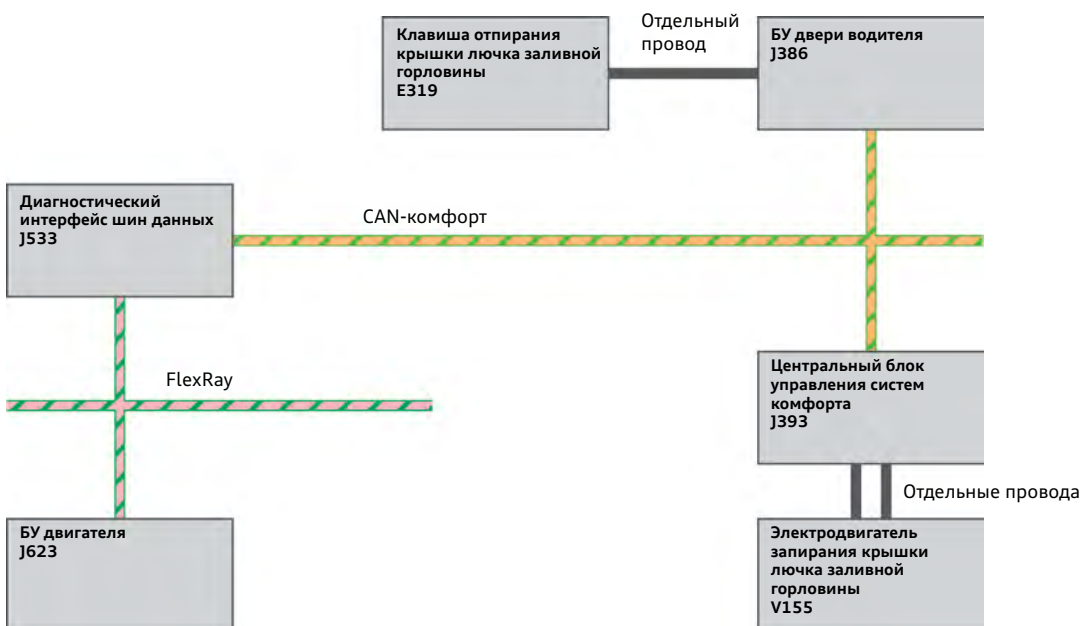


650\_077

На автомобилях с двигателем 2,0 л TFSI крышка лючка заливной горловины постоянно заперта, и открыть её на отпертом автомобиле просто так нельзя.

После нажатия клавиши отпирания лючка заливной горловины E319 блок управления двигателя J623 открывает клапан отключения топливного бака N288.

После того как в топливном баке будет сброшено давление, центральный блок управления систем комфорта J393 включает электродвигатель запираения крышки лючка заливной горловины V155. После этого крышку можно открыть, нажав на неё рукой.



650\_078

## Последствия отказа

При неисправном центральном замке крышку лючка заливной горловины можно отпереть вручную. Для этого нужно потянуть за петлю аварийной разблокировки, находящуюся за облицовкой правого плафона освещения багажного отсека.

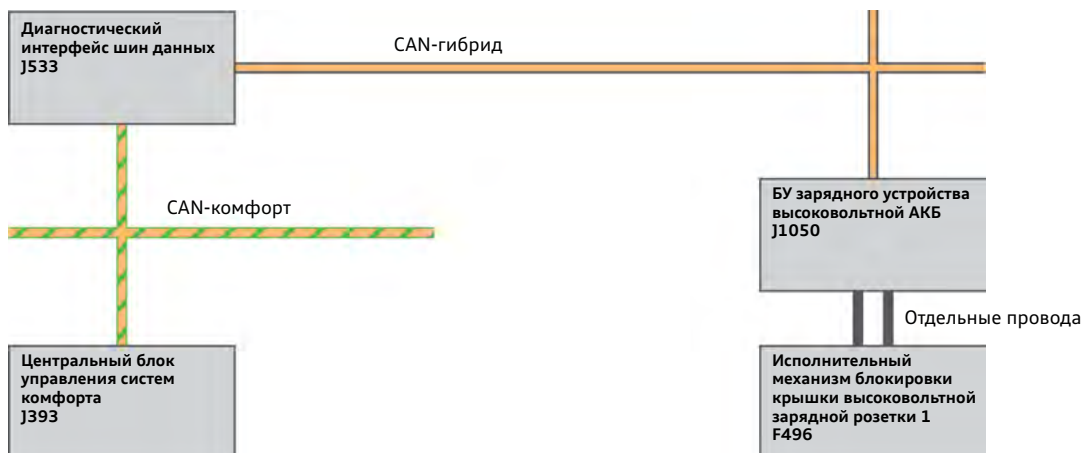


## Крышка зарядной розетки

### Управление крышкой зарядной розетки

На всех Audi Q7 e-tron quattro крышка зарядной розетки отпирается и запирается центральным замком.

При отпирании автомобиля центральным замком исполнительный механизм блокировки крышки высоковольтной зарядной розетки 1 F496 отпирается блоком управления высоковольтного зарядного устройства J1050. После этого крышку можно открыть, нажав на неё рукой.



650\_079

Крышка зарядной розетки находится на Audi Q7 e-tron quattro в левой боковине кузова сзади.



650\_080

Крышка зарядной розетки

Пробка зарядной розетки 1 высоковольтной АКБ UX4

Замок крышки зарядной розетки

### Последствия отказа

При необходимости крышку зарядной розетки можно отпереть вручную. Петля аварийной разблокировки для неё находится в багажном отсеке слева рядом с блоком предохранителей.

Доступ к блоку предохранителей и петле аварийной разблокировки открывается после снятия облицовки.

## Виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit

Виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit в Audi Q7 e-tron quattro отображает все важные данные с превосходным качеством. Водитель может вызвать различные уровни отображения информации, в том числе специализированную индикацию для привода e-tron.

При открывании двери водителя при выключенном зажигании отображается уровень заряда батареи гибридного привода. В ходе зарядки батареи в Audi virtual cockpit при выключенном зажигании отображается текущий уровень заряда батареи гибридного привода и время, остающееся до окончания зарядки.

### Приветственный экран

Водителя встречает приветственный экран в центре Audi virtual cockpit. Указатель отбора мощности выключен (OFF).

Это изображение приветствует водителя при открывании двери водителя при выключенном зажигании.



650\_069

Указатель отбора мощности в положении OFF

### Положение READY

Положение READY в указателе отбора мощности достигается, когда водитель при нажатой педали тормоза нажимает клавишу пуска.

Автомобиль теперь готов к движению, и индикация в центральной части Audi virtual cockpit извещает водителя, что движение может осуществляться в чисто электрическом режиме.



Указатель отбора мощности в положении READY

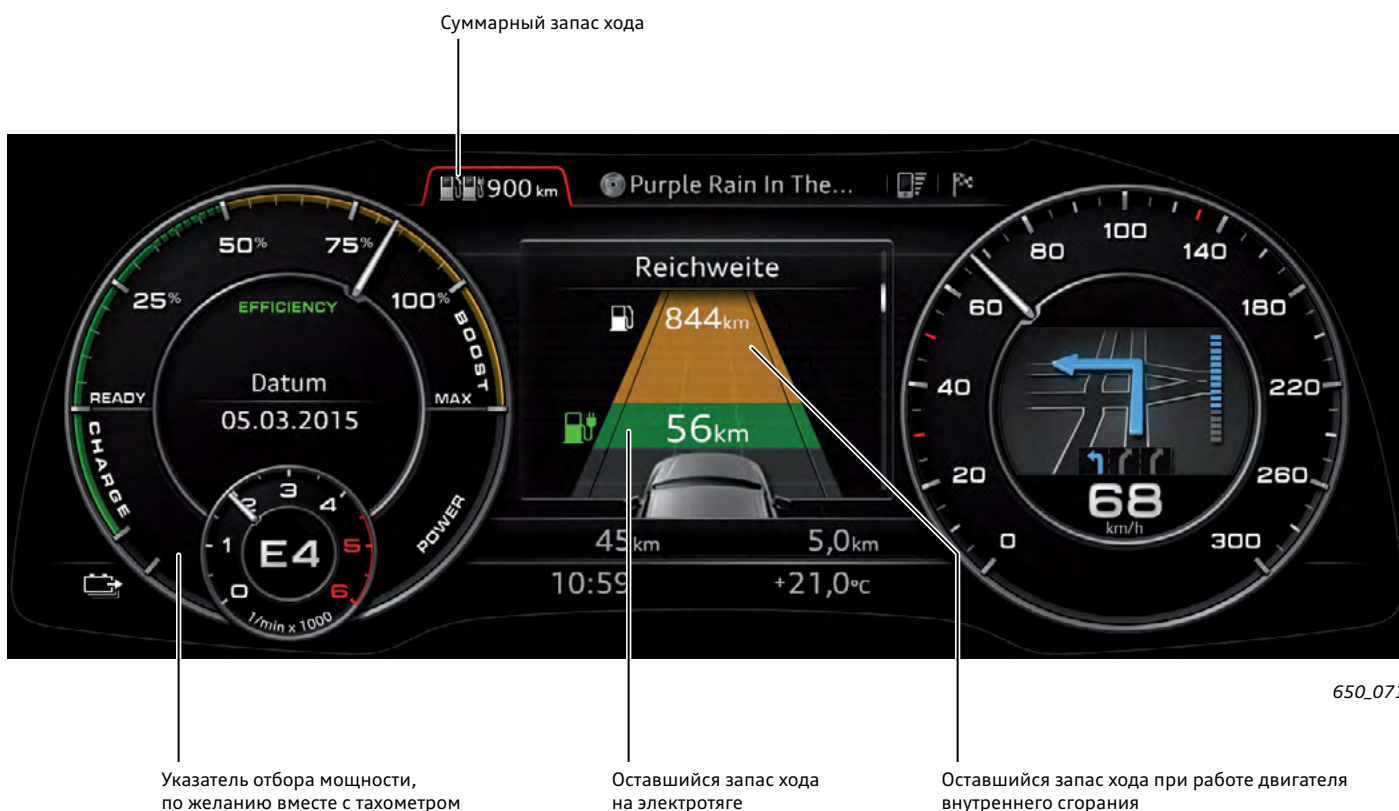
650\_070

## Функции индикации

Виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit входит в Audi Q7 e-tron quattro в базовую комплектацию. Её возможности индикации были дополнены специфическими для гибридного привода функциями:

- ▶ индикатором уровня заряда батареи гибридного привода (литий-ионным);
- ▶ указателем отбора мощности;
- ▶ динамической индикацией точки подключения ДВС.

При выборе расширенного отображения в блоке управления комбинации приборов J285, например малые инструменты и большая навигационная карта, отображаются только спидометр и указатель отбора мощности.



650\_071

Индикация потоков энергии может выводиться как на дисплее блока управления в комбинации приборов J285, так и на дисплее передней панели управления, индикации и выдачи информации J685.

Могут отображаться следующие компоненты:

- ▶ ДВС;
- ▶ батарея гибридного привода;
- ▶ стрелки движения (электрическое движение, движение с ДВС, функция кратковременного увеличения скорости, использование энергии торможения).



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по виртуальной приборной панели Audi virtual cockpit можно найти в программах самообучения 628 «Виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit» и 638 «Audi Q7 (модель 4M). Электрооборудование систем комфорта».

## Отображение дополнительных параметров

В Audi Q7 e-tron quattro вместо столбикового индикатора температуры охлаждающей жидкости устанавливается индикатор заряда батареи гибридного привода.

Предупреждение водителя о слишком высокой температуре охлаждающей жидкости в Audi Q7 e-tron quattro осуществляется контрольной лампой.

Более подробную информацию по данной контрольной лампе можно найти в руководстве по эксплуатации.



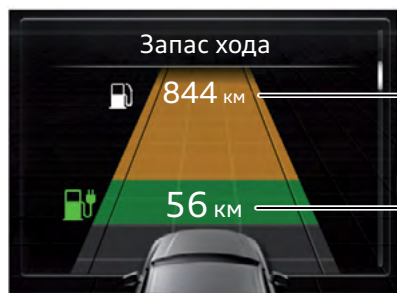
Индикатор заряда батареи гибридного привода

Указатель уровня топлива, дизельного или бензина

## Специализированная индикация для Audi Q7 e-tron

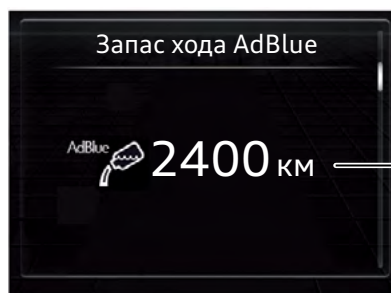
В центральной части виртуальной приборной панели Audi virtual cockpit может отображаться следующая информация:

- ▶ расход электроэнергии и топлива в гибридном приводе;
- ▶ кратко- и долговременная память измеряемых параметров;
- ▶ запас хода в режиме электротяги / общий.



Оставшийся запас хода при работе двигателя внутреннего сгорания

Оставшийся запас хода на электротяге

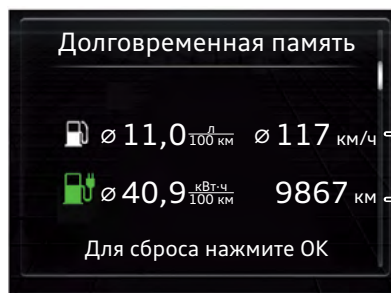


Остающийся запас хода по реагенту AdBlue (только для двигателя 3,0 л V6 TDI)



Средний расход топлива, ДВС

Средний расход, электродвигатель



Средние данные, ДВС

Средние данные, электродвигатель

650\_072

650\_086

# Техническое обслуживание

## Оборудование и специнструмент

### Специальный инструмент

Блокиратор T40262



650\_045

## Оборудование

Предупреждающие таблички для автомобилей с высоковольтной сетью



VAS 6649

650\_046



VAS 6650A

650\_047



VAS 6786

650\_048

Высоковольтный измерительный модуль VAS 6558A



650\_049

Высоковольтный контрольный адаптер VAS 6558/9-6



650\_050

Адаптер USB, зарядная система e-tron



650\_052

Высоковольтный контрольный адаптер VAS 6558/9-4  
из VAS 6558/15



650\_054

Высоковольтный диагностический комплект VAS 5581

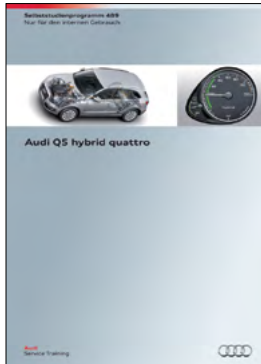


650\_055

# Приложение

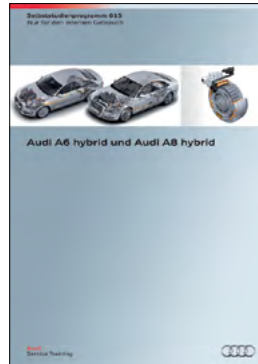
## Программы самообучения

Дополнительную информацию по устройству Audi Q7 e-tron quattro можно найти в следующих программах самообучения:



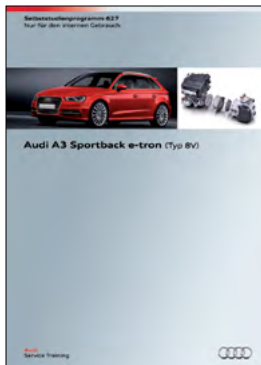
### 489 Audi Q5 hybrid quattro

Номер для заказа: A11.5S00.83.00



### 615 Audi A6 hybrid и Audi A8 hybrid

Номер для заказа: A13.5S00.99.00



### 627 Audi A3 Sportback e-tron (8V): введение

Номер для заказа: A14.5S01.12.00



### 634 Audi Q7 (модель 4M) Бортовая сеть и шины данных

Номер для заказа: A15.5S01.19.00



### 638 Audi Q7 (модель 4M) Электрооборудование систем комфорта

Номер для заказа: A15.5S01.25.00



### 649 Audi Q7 e-tron quattro (модель 4M) Введение

Все права защищены,  
включая право на технические изменения.

Авторские права:

**AUDI AG**

I/VK-35

service.training@audi.de

**AUDI AG**

D-85045 Ингольштадт

По состоянию на 11.2015

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»