



# Audi e-tron (модель GE) Введение

Программа самообучения 675



Только для внутреннего пользования

**Audi** Service Training

# Содержание

## Введение

Отличительные признаки на автомобиле	4
Размеры	6

## Кузов

Обзор	8
Структура днища	10
Арматурные работы	12

## Стратегия движения Audi e-tron

Привод	16
quattro с технологией e-tron	16
Рекуперация (накопление энергии торможения)	17

## Силовые агрегаты

Тяговый двигатель электропривода на передней оси	18
Тяговый двигатель электропривода на задней оси	19
Тяговый двигатель электропривода	20
Возникновение крутящего момента/частоты вращения	22
Динамика движения	23
Система охлаждения тяговых двигателей электропривода	26
Блок управления электропривода	32

## Трансмиссия

Обзор	34
Механизм переключения передач	36
Блокировка трансмиссии на стоянке (park by wire)	40
Механизм блокировки трансмиссии на стоянке	42
Одноступенчатая коробка передач OMA	44
Облегчённый дифференциал с планетарным редуктором	46
Одноступенчатая коробка передач OMB	48
Указания по техническому обслуживанию	50

## Ходовая часть

Обзор	52
Оси	53
Адаптивная пневмоподвеска	54
Рулевое управление	56
Тормозная система	58
Система регулирования тормозов МК С1	59
Колёса, шины, контроль давления в шинах	65

## Электрооборудование и электроника

Электропитание	66
Схема сетевых соединений	70
Шина FlexRay	76
Управление релейными цепями	78
Диагностический интерфейс шин данных J533	80
Блок управления бортовой сети J519 (BCM1)	81
Электронные системы комфорта	82
Центральный блок управления систем комфорта J393	83
Виртуальное наружное зеркало	84
Блок управления комбинации приборов J285	86
Блок управления двигателя J623	87
Наружные световые приборы	88

## Высоковольтная система

Обзор компонентов высоковольтной системы	92
Правила безопасности	94
Предупреждающие таблички	95
Высоковольтная АКБ 1 AX2	96
Зарядные розетки автомобиля	108
Коммуникация между автомобилем и источником тока	116
Внешний звук	117
Компактная зарядная система Audi e-tron	121

## Климатизация и терморегулирование

Система терморегулирования	123
Контур циркуляции хладагента	124
Контур циркуляции хладагента и контур обогрева	126
Контур циркуляции хладагента, контур обогрева и контур охлаждения высоковольтной АКБ	128
Контур циркуляции хладагента, контур обогрева, контур циркуляции ОЖ для высоковольтной АКБ и контур циркуляции ОЖ для электропривода	130
Режимы работы системы терморегулирования	132
Блок управления системы терморегулирования J1024	143
Конструкционная группа теплообменника для режима теплового насоса и высоковольтной АКБ, а также клапаны контура циркуляции хладагента	144
Расширительный бачок охлаждающей жидкости	145
Обзор и расположение контура циркуляции хладагента, контура отопителя и контура циркуляции охлаждающей жидкости	146
Места установки переключающих клапанов для охлаждающей жидкости и насосов охлаждающей жидкости	148

## Системы безопасности и вспомогательные системы

Вспомогательные системы водителя	149
Пассивная безопасность	154
Блок управления подушек безопасности J234	158
Датчики	160
Активная безопасность	163

## Система Infotainment и Audi connect

Введение и обзор вариантов	164
Звук	166
Антенны	170

## Обслуживание, инспекционный сервис и служба техпомощи/ услуги техпомощи на дорогах

Индикатор технического обслуживания	174
Служба техпомощи/услуги техпомощи на дорогах	174
Программы самообучения	175

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

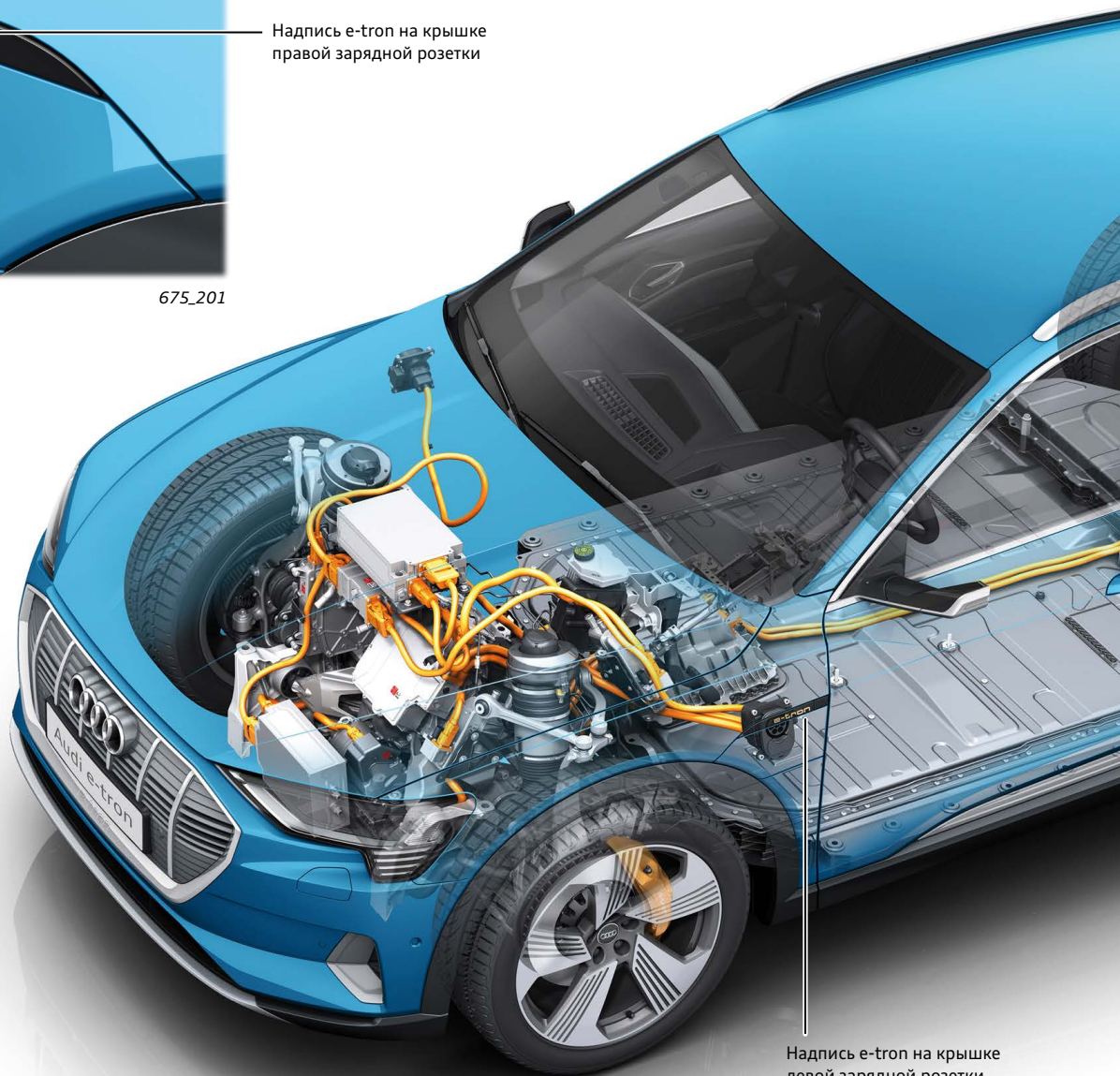
# Введение

## Отличительные признаки на автомобиле



Надпись e-tron на крышке правой зарядной розетки

675\_201



> Ключ от автомобиля с надписью e-tron.

Надпись e-tron на крышке левой зарядной розетки



Надпись e-tron

675\_205



Тормозные колодки с надписью e-tron

675\_204

## На задней части автомобиля



675\_151



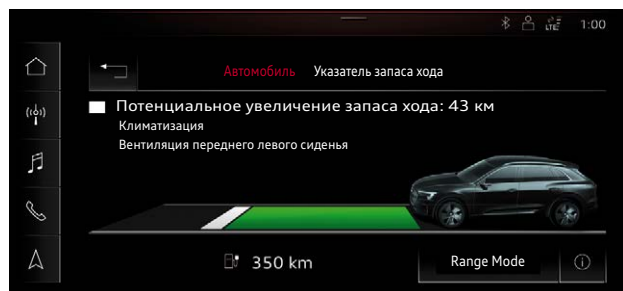
675\_202

Надпись e-tron на крышке багажного отсека

## В салоне

- > Комбинация приборов Audi virtual cockpit с надписью e-tron.

Система MMI с индикаторами e-tron



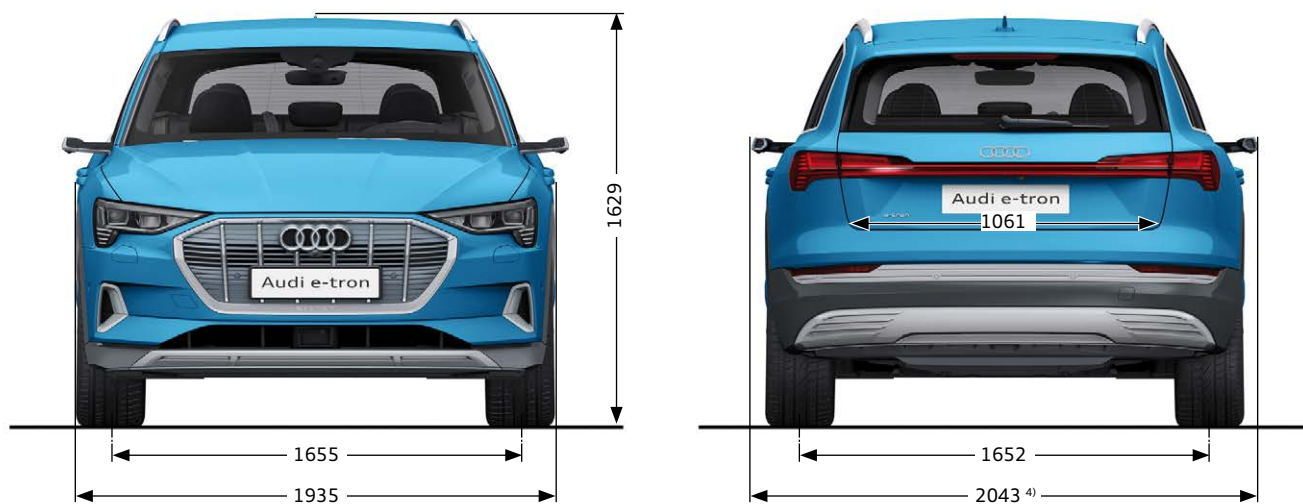
675\_139

Надпись e-tron на передней панели

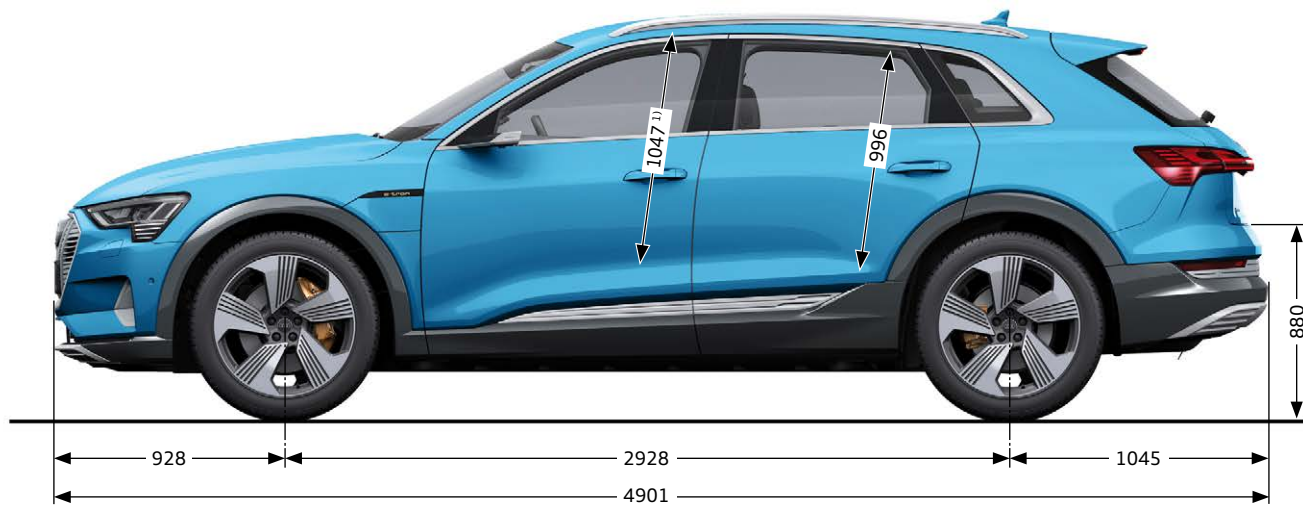


675\_203

# Размеры



675\_187



675\_188



675\_189

## Габаритные размеры и масса автомобиля

Длина, мм	4901
Ширина без учёта наружных зеркал, мм	1935
Ширина с учётом наружных зеркал, мм	2043 <sup>4)</sup>
Высота, мм	1629
Ширина колеи передних колёс, мм	1655
Ширина колеи задних колёс, мм	1652
Колёсная база, мм	2928
Снаряжённая масса, кг	2565
Разрешённая максимальная масса, кг	3140
Коэффициент аэродинамического сопротивления $c_x$	0,27 <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Максимальная высота от подушки сиденья до потолка.

<sup>2)</sup> Ширина салона на уровне локтей.

<sup>3)</sup> Ширина салона на уровне плеч.

<sup>4)</sup> Ширина автомобиля с зеркалами + 146 мм.

<sup>5)</sup> 0,28 с наружными зеркалами.

## Внутренние размеры и другие данные

Ширина салона спереди, мм	1547 <sup>2)</sup>
Ширина на уровне плеч спереди, мм	1489 <sup>3)</sup>
Ширина салона сзади, мм	1524 <sup>2)</sup>
Ширина на уровне плеч сзади, мм	1454 <sup>3)</sup>
Полезная ширина багажного отсека, мм	1061
Погрузочная высота, мм	800
Объём багажного отсека, л	600
Вещевой отсек спереди, л	60

Все размеры указаны в миллиметрах и при снаряжённой массе автомобиля.

# Кузов

## Обзор

Кузов Audi e-tron (модель GE) изготовлен по современной комбинированной технологии. Наряду со сталью разных сортов применяется листовая алюминий в задней части днища и литые алюминиевые детали для чашек передних амортизаторных

стоек. Балка бампера с деформируемыми элементами, поперечина амортизаторных стоек и распорки между передними лонжеронами изготовлены из экструдированного алюминиевого профиля.

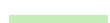






Внешние детали кузова из стали:

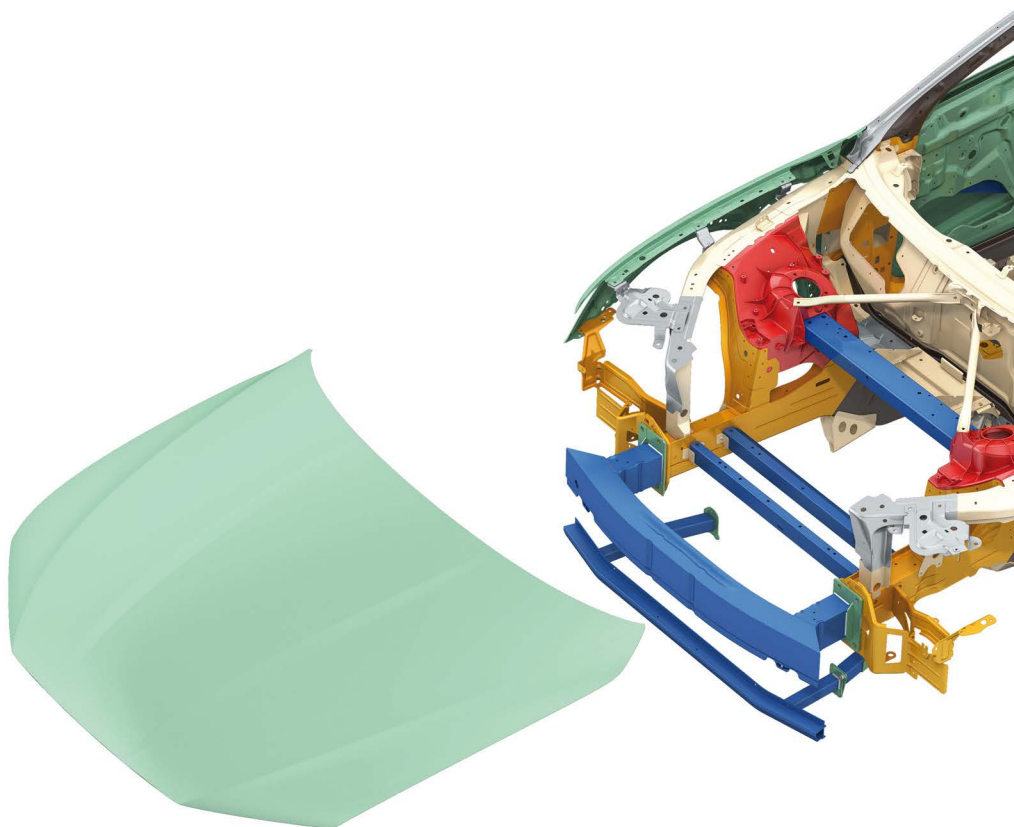
- > боковины;
- > крыша.

Навесные детали из алюминия:

- > капот;
- > крышка багажного отсека;
- > двери;
- > крылья.

### Условные обозначения

-  Алюминиевый лист
-  Алюминиевое литьё
-  Алюминиевый профиль
-  Сверхвысокопрочные стали (горячая штамповка)
-  Современные высокопрочные стали
-  Высокопрочные стали
-  Низкоуглеродистые стали



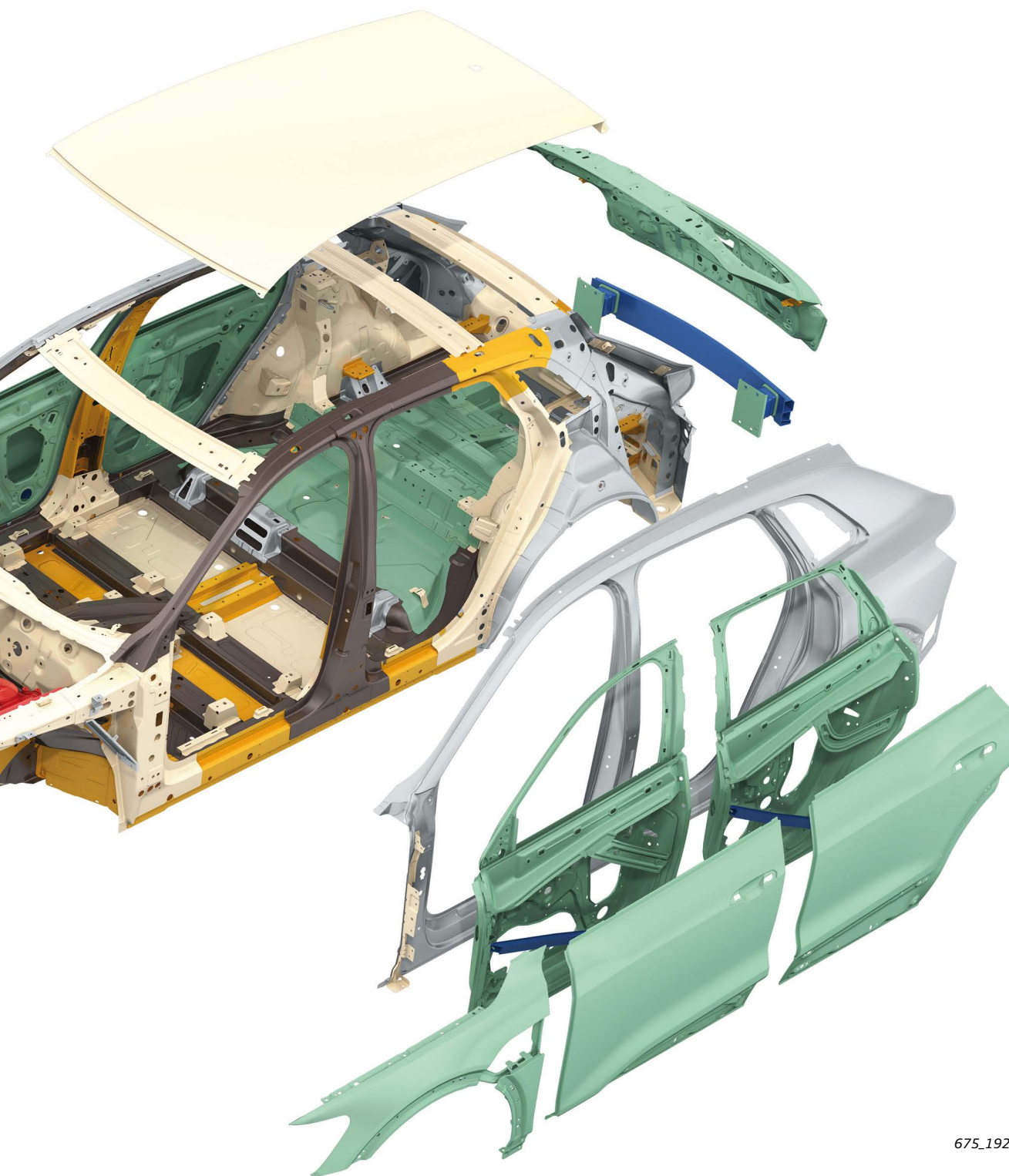


## Технологии соединения

В кузове Audi e-tron (модель GE) нашли применение различные технологии соединения деталей. Наряду с классической

точечной сваркой стальных деталей применяются главным образом следующие технологии:

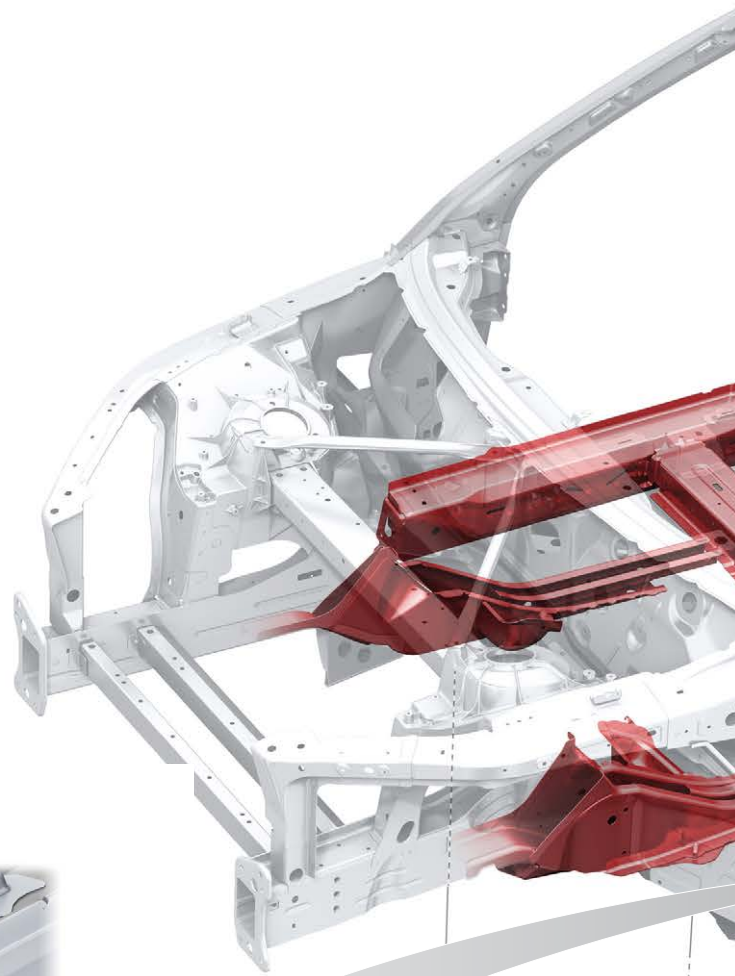
- > Лазерная сварка стали.
- > Электродуговая сварка в среде активного газа.
- > Лазерная пайка.
- > Пайка сталей электродом в инертном газе (MIG-пайка).
- > Сварка трением.
- > Точечная сварка алюминия.
- > Фальцовка.
- > Склейка.
- > Клёпка продавливанием полуполыми заклёпками.
- > Пластически деформирующие винты (Flowdrill).
- > Вытяжные заклёпки.



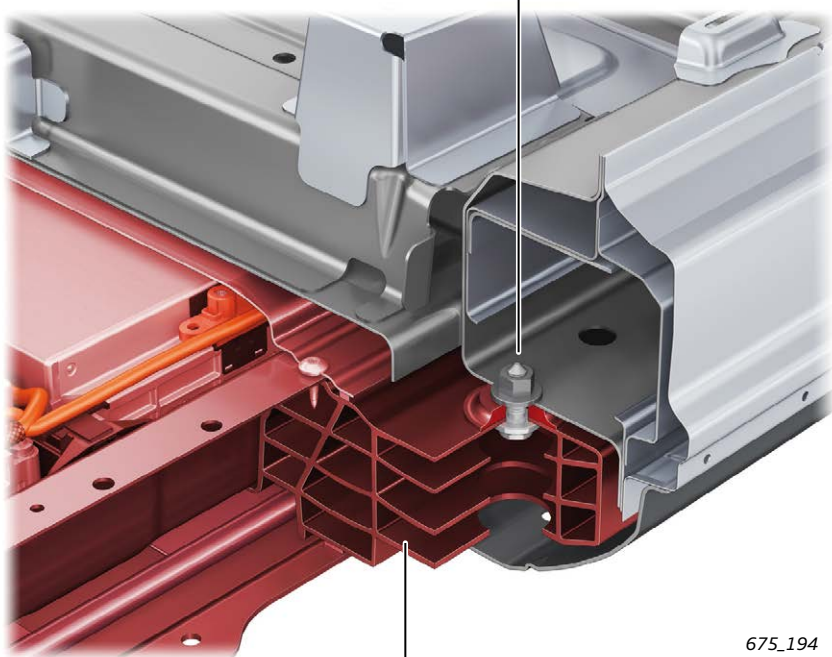
675\_192

## Структура днища

Нововведением в Audi e-tron стала полная интеграция высоковольтной батареи в несущую структуру днища. Это потребовало сложных конструктивных решений и высочайшей точности при монтаже батареи. Выделенная красным цветом силовая структура днища Audi e-tron состоит преимущественно из деталей, изготовленных горячей штамповкой из сверхвысокопрочных сталей. Она не только обеспечивает необходимую жёсткость кузова при боковом столкновении, но и повышает прочность в критических с точки зрения безопасности частях, например вокруг высоковольтной батареи.



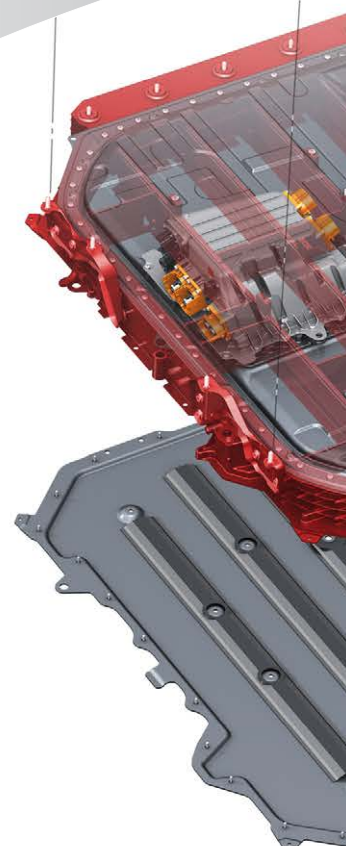
Резьбовое крепление  
высоковольтной батареи к порогам

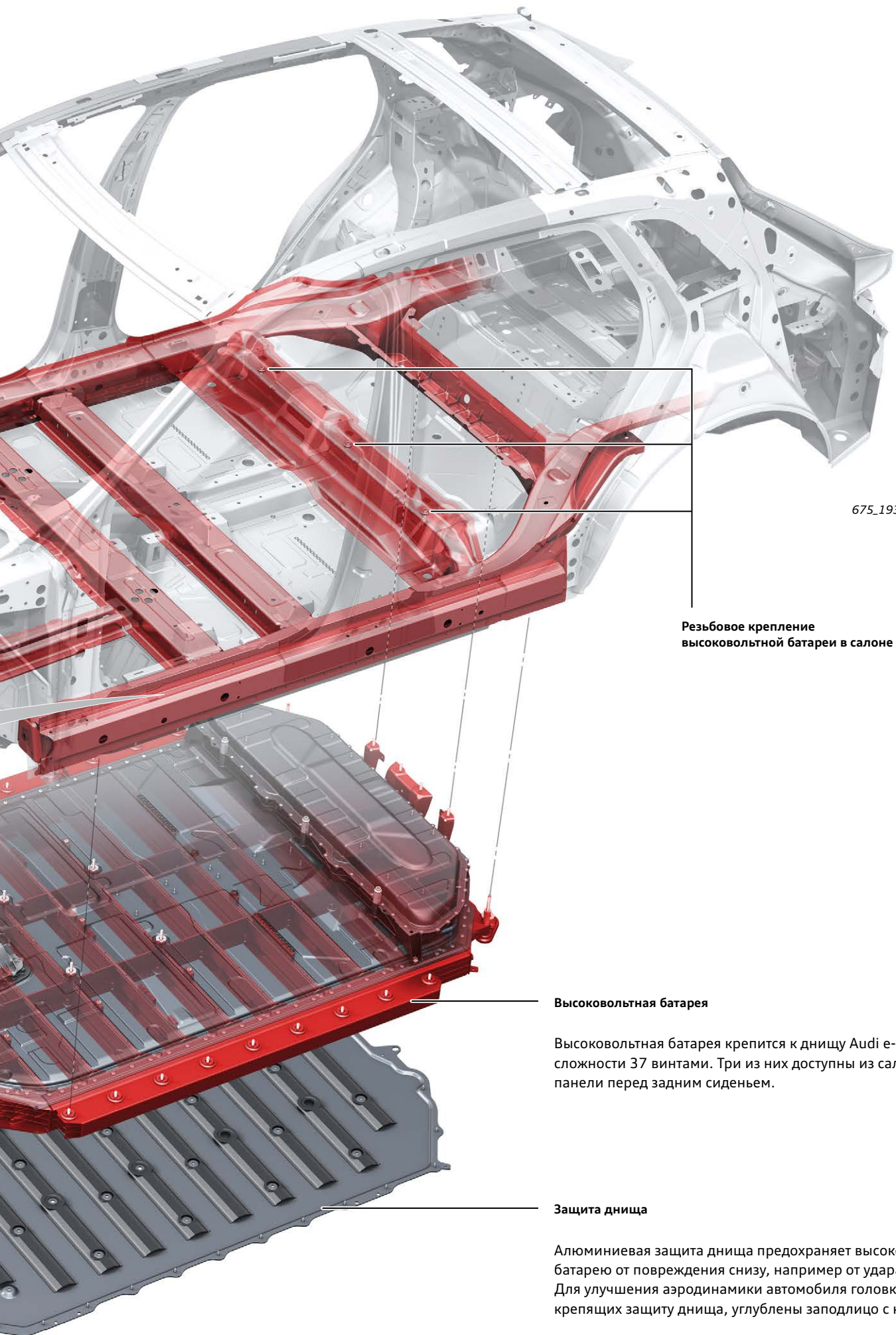


675\_194

Рама батареи

При проектировании высоковольтной батареи особое значение уделялось безопасной конструкции рамы батареи. Алюминиевая конструкция с рамой из экструдированных профилей и литых узлов не только гарантирует максимальную защиту при столкновениях, но и дополнительно повышает жёсткость кузова на кручение.





675\_193

**Резьбовое крепление  
высоковольтной батареи в салоне**

**Высоковольтная батарея**

Высоковольтная батарея крепится к днищу Audi e-tron в общей сложности 37 винтами. Три из них доступны из салона, в области панели перед задним сиденьем.

**Защита днища**

Алюминиевая защита днища предохраняет высоковольтную батарею от повреждения снизу, например от удара камнем. Для улучшения аэродинамики автомобиля головки винтов, крепящих защиту днища, углублены заподлицо с ней.

## Арматурные работы

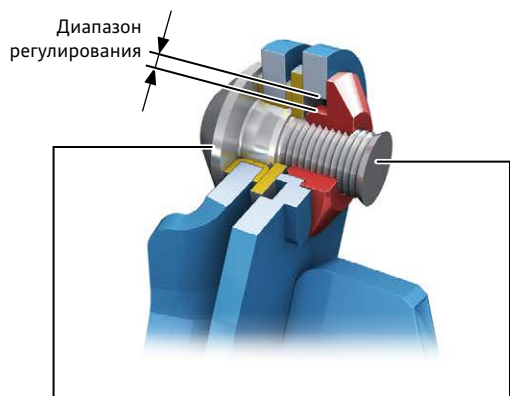
### Капот

Подобно Audi Q8 (модель 4M), Audi e-tron (модель GE) не имеет охватывающего капота. Поэтому на этих моделях удалось установить более простые петли капота. В Audi e-tron петля привинчена к кронштейну крыла сбоку в трёх точках. Овальные отверстия в нижней части петли позволяют смещать петлю в продольном (x) и вертикальном (z) направлениях, регулируя положение капота относительно двери или крыла. В отличие от Audi Q8 в случае e-tron речь идёт о петле капота с винтовой регулировкой и расположенной под крылом точкой шарнира. Благодаря скрытому под водостоком расположению не требуется щиток для петли.

Капот крепится к верхней части петли двумя шпильками. Здесь также предусмотрены овальные отверстия для регулировки в продольном и поперечном направлениях (x и y).

Ось петли образована винтом. Гайка этого винта имеет фланец, наружный диаметр которого меньше, чем внутренний диаметр крепления в нижней части петли. Это позволяет немного сместить ось петли в установленном состоянии, что, в свою очередь, даёт возможность точной регулировки капота по оси z в установленном и закрытом состоянии.

Для того чтобы при закрытом капоте винт не выворачивался полностью и таким образом сохранялся доступ к моторному отсеку, после сборки резьба была замята производителем. Поэтому винт можно вывернуть только на несколько оборотов.



Регулировочный винт

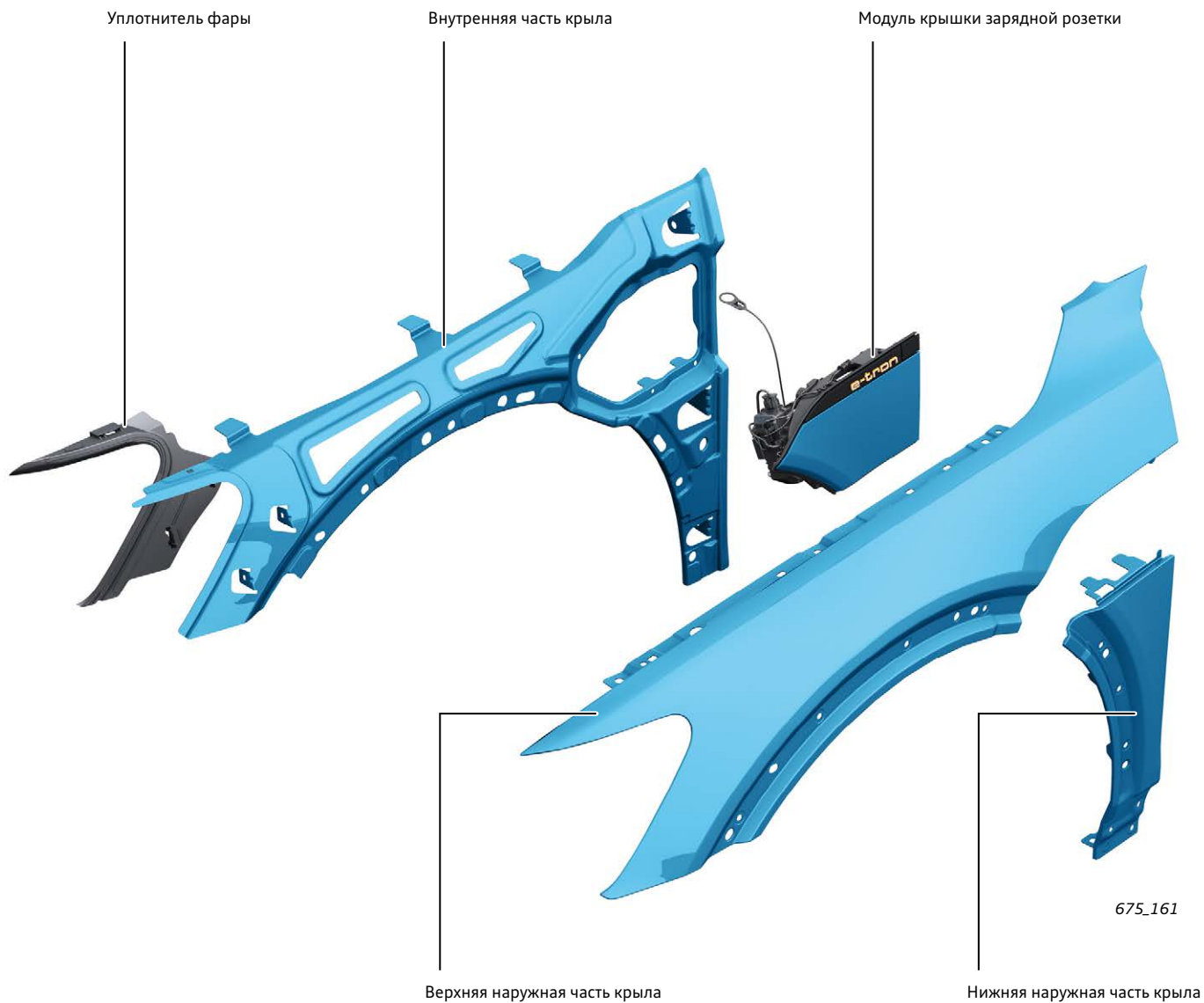
Расклёпанная резьба

675\_160

## Крыло

Крыло Audi e-tron (модель GE) состоит из трёх частей. Каждое крыло имеет верхнюю и нижнюю наружные части, соединённые внутренней несущей деталью. Эти три части изготовлены из алюминия и соединены между собой фальцовкой, склеиванием и клёпкой. Установленный в передней части уплотнитель выполняет функцию упора при установке фары и уплотняет зазор между фарой и крылом.

В полости между верхней и нижней наружными частями крепится модуль крышки зарядной розетки. Если комплектация предполагает наличие зарядной розетки только с одной стороны, отверстие между частями крыла закрывает так называемая несущая пластина.



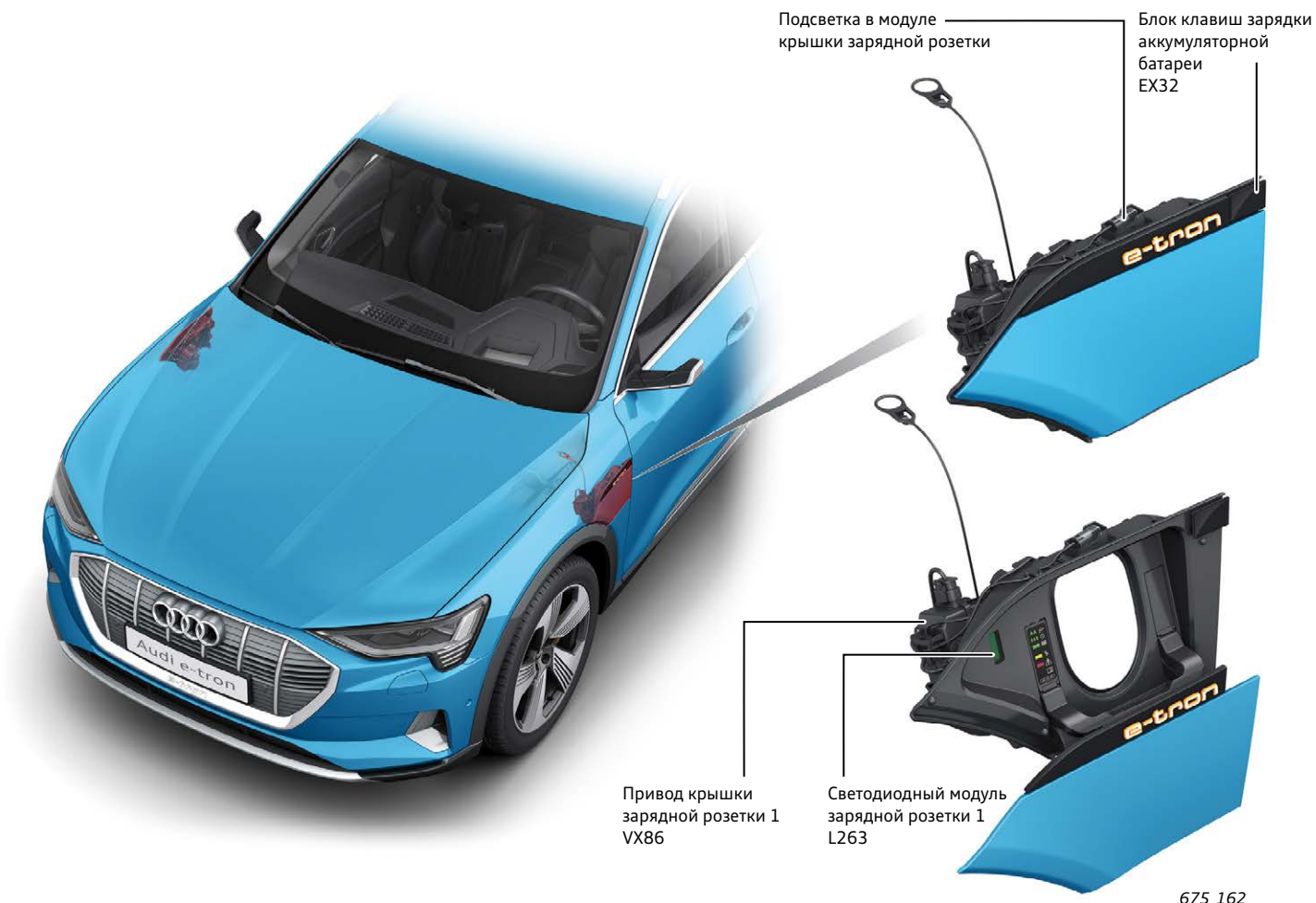
## Модуль крышки зарядной розетки

В зависимости от комплектации и регионального исполнения Audi e-tron (модель GE) оснащается одной (со стороны водителя) или двумя (с обеих сторон) розетками для зарядки высоковольтной батареи. Они находятся в модулях крышек зарядных розеток за передними колёсами в полостях крыльев. При отпирании автомобиля крышка зарядной розетки сдвигается вниз после короткого нажатия клавиши в блоке

клавиш зарядки батареи EX32 или в блоке клавиш 2 зарядки батареи EX40, открывая доступ к зарядной розетке. При оснащении автомобиля комфортным ключом автомобиль не нужно для этого отпирать, если ключ находится вблизи зарядной розетки. Крышки зарядных розеток при открывании отодвигаются вниз. Таким образом обеспечивается удобство подключения и отключения зарядного кабеля.

Нажатием клавиши в модуле клавиш при соответствующей комплектации также разблокируется зарядный кабель, чтобы отсоединить его после зарядки.

При открытой крышке зарядной розетки блок управления зарядного устройства высоковольтной батареи J1050 по отдельному проводу включает подсветку модуля крышки розетки.



Аварийное отпирание крышки зарядной розетки

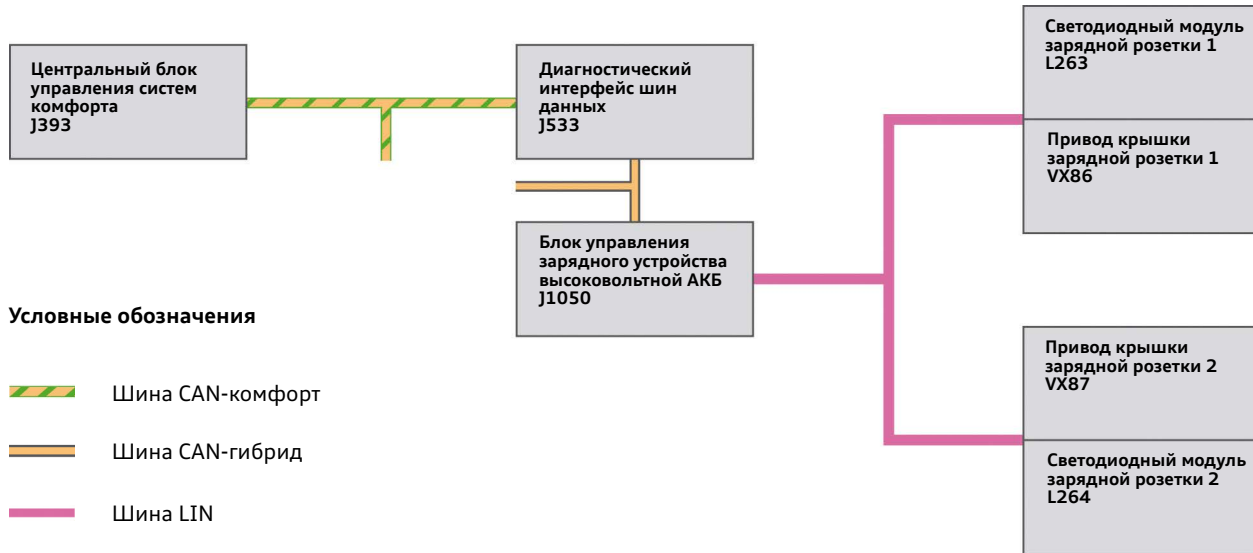


#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по крышке зарядной розетки можно найти на стр. 107.

Индикатор зарядки в виде светодиодного модуля интегрирован в модуль крышки и отображает состояние процесса зарядки. Расшифровка показаний индикатора приведена на наклейке внутри модуля крышки зарядной розетки. Являясь подчинённым устройством шины LIN, модуль крышки зарядной розетки получает от своего задающего устройства (блока управления зарядного устройства высоковольтной батареи J1050) команды

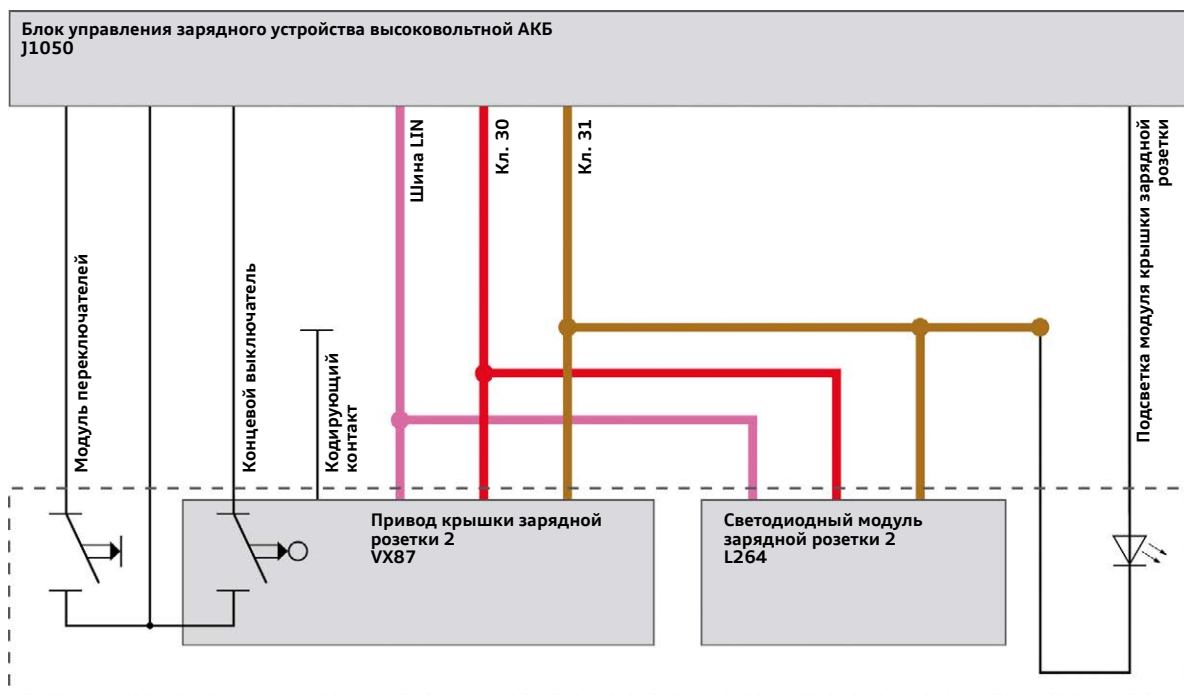
на открытие и закрытие крышки зарядной розетки. Кроме того, по той же шине LIN передаются сигналы управления индикацией светодиодного модуля. Если установлен второй модуль крышки зарядной розетки (код комплектации JS1), он связан с блоком управления зарядного устройства высоковольтной батареи J1050 той же шиной LIN.



675\_074

Принадлежность привода крышки зарядной розетки к той или иной стороне автомобиля определяется по кодирующему контакту массы. У привода на правой стороне автомобиля этот контакт замкнут на массу. Через микровыключатель блок управления зарядного устройства высоковольтной батареи получает сигнал о том, что крышка розетки открыта.

Электродвигатель привода крышки самостоупорящийся. Это позволило отказаться от активного запирающего устройства для крышки. Если же крышка зарядной розетки не открывается электроприводом, например из-за неисправности, к ней можно применить аварийное отпирание. Для этого нужно аккуратно потянуть за красную петлю под капотом с нужной стороны. После этого крышку можно сдвинуть вниз вручную.



675\_075

# Стратегия движения Audi e-tron

## Привод

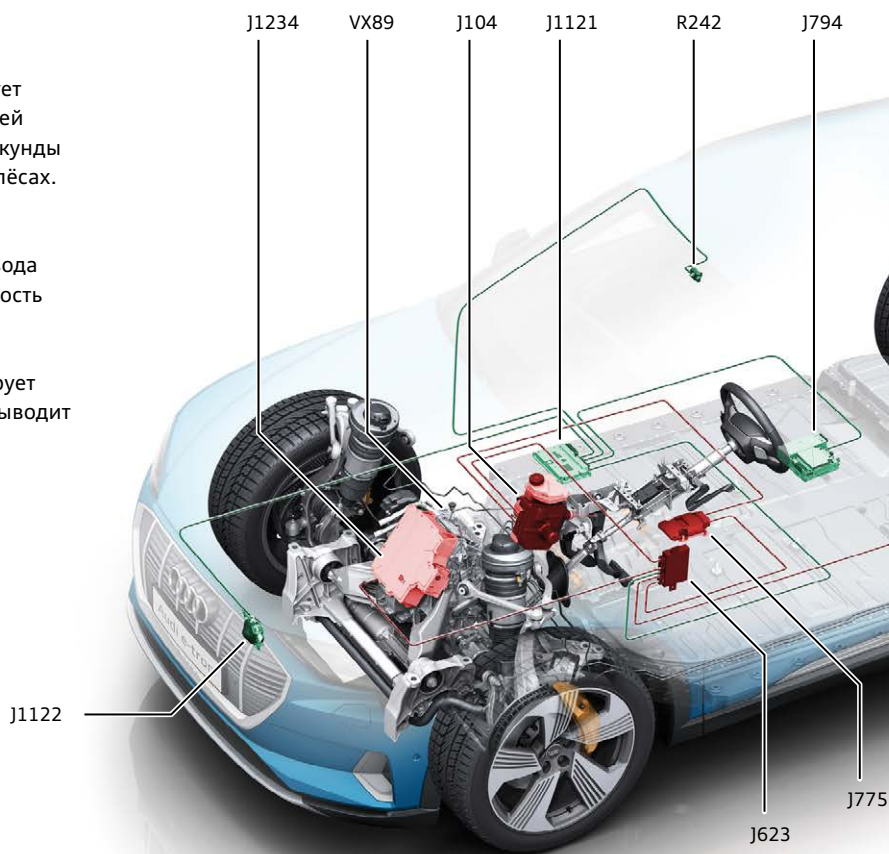
Audi e-tron оснащается отдельными модулями привода для передней и для задней осей. Распределение крутящих моментов привода и рекуперации обоих силовых модулей регулирует блок управления двигателя J623. Для этого блок управления двигателя получает информацию о требуемых крутящих моментах от других блоков управления с учётом условий реализации тяги и динамики движения или параметры, позволяющие в любой момент целенаправленно распределять крутящие моменты привода и рекуперации (см. рис. 675\_174, 175 и 176).

Расчёты, проведённые на математических моделях привода, показали, что преимущественная передача крутящего момента на заднюю ось положительно отражается на общей эффективности привода. Поэтому момент привода передаётся в основном через электродвигатель задней оси. Рекуперация также преимущественно реализуется через заднюю ось. Дополнительную информацию можно найти на стр. 18.

## quattro с технологией e-tron

Быстрый отклик электродвигателей идеально соответствует задаче распределения крутящего момента между передней и задней осями. Эта характеристика позволяет за доли секунды реагировать на изменение коэффициентов трения на колёсах. Электронная блокировка дифференциала EDS и индивидуальное регулирование крутящего момента на колёсах обеспечивают распределение мощности привода между колёсами одной оси, тем самым улучшая устойчивость и динамику автомобиля.

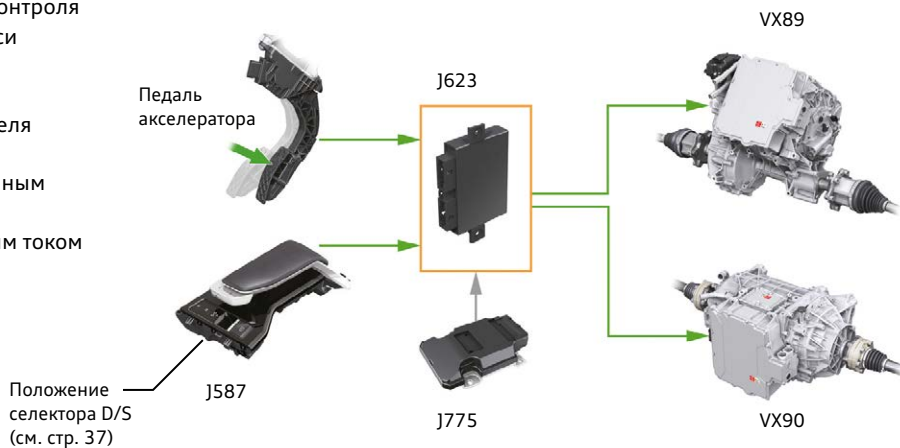
Продуманная стратегия полного привода Audi координирует распределение момента за считанные миллисекунды и выводит quattro с технологией e-tron на новый уровень. Дополнительную информацию можно найти на стр. 39.



### Условные обозначения

- J104** Блок управления ABS
- J587** Блок управления датчиков селектора
- J623** Блок управления двигателя
- J775** Блок управления ходовой части
- J794** Блок управления электронной информационной системы 1
- J1121** Блок управления вспомогательных систем водителя
- J1122** Блок управления лазерного адаптивного круиз-контроля
- J1234** Блок управления электропривода на передней оси
- J1235** Блок управления электропривода на задней оси
- R242** Передняя камера вспомогательных систем водителя
- VX89** Передний электропривод с трёхфазным переменным током
- VX90** Задний электропривод с трёхфазным переменным током

### Разгон: передача крутящего момента





## Рекуперация (накопление энергии торможения)

Благодаря своей схеме рекуперации Audi e-tron может накапливать существенную часть кинетической энергии торможения (при рекуперации электродвигатель работает как генератор). При этом комбинируются три разных вида рекуперации: ручная рекуперация при торможении двигателем с помощью подрулевых переключателей, автоматическая рекуперация при торможении двигателем с помощью ассистента эффективности и рекуперация при торможении. Во время рекуперации при торможении в зависимости от уровня заряда батареи и дорожной ситуации за счёт рекуперации может быть обеспечено замедление до 0,3 g.

В зависимости от стиля вождения и дорожной ситуации в среднем более 90 % всех торможений производятся с замедлением менее 0,3 g. Это означает, что большая часть кинетической энергии может быть возвращена в батарею при торможении.

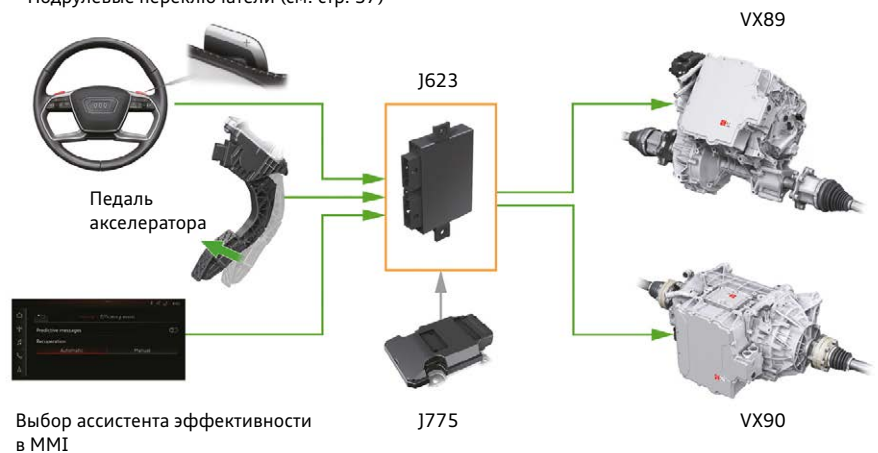
При этом переход от рекуперации торможением (электрического замедления) к замедлению с помощью гидравлической тормозной системы происходит плавно и незаметно для водителя. Такое продуманное и точное регулирование обеспечивает новая электрогидравлическая система управления тормозами MK C1.

Дополнительную информацию можно найти на стр. 63.



### Ручная и автоматическая рекуперация при торможении двигателем

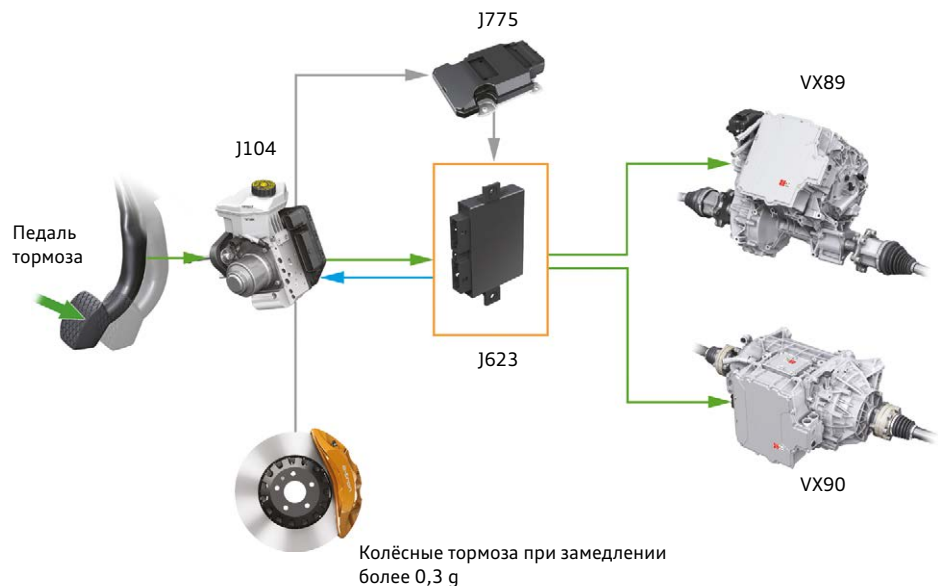
Подрулевые переключатели (см. стр. 57)



675\_175

675\_173

### Рекуперация энергии при торможении



675\_176

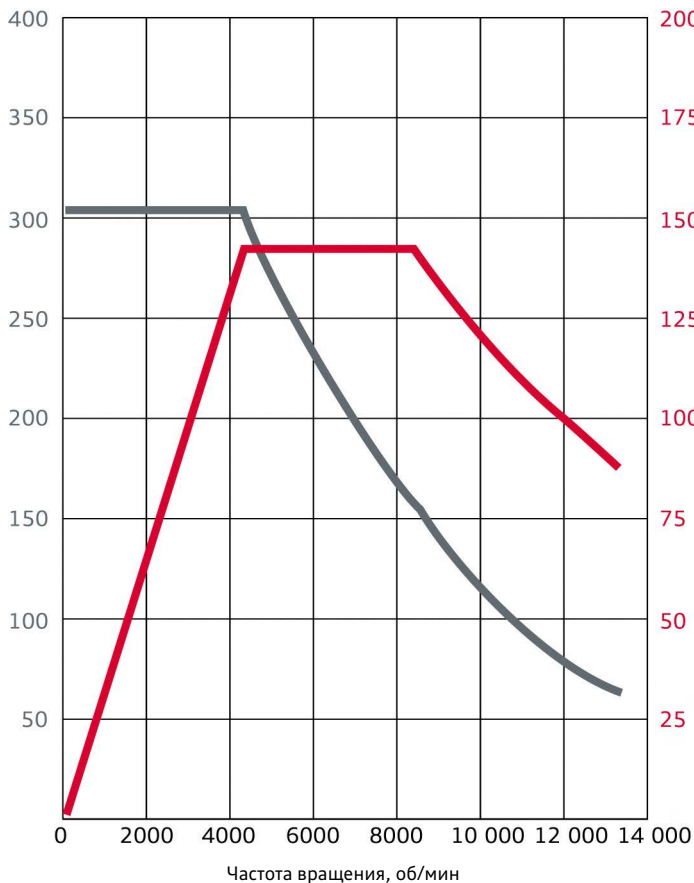
# Силовые агрегаты

## Тяговый двигатель электропривода на передней оси

Внешняя скоростная характеристика двигателя  
(мощность и крутящий момент)

Двигатель с буквенным обозначением EASA

— Мощность, кВт  
— Крутящий момент, Н·м



675\_035

675\_091

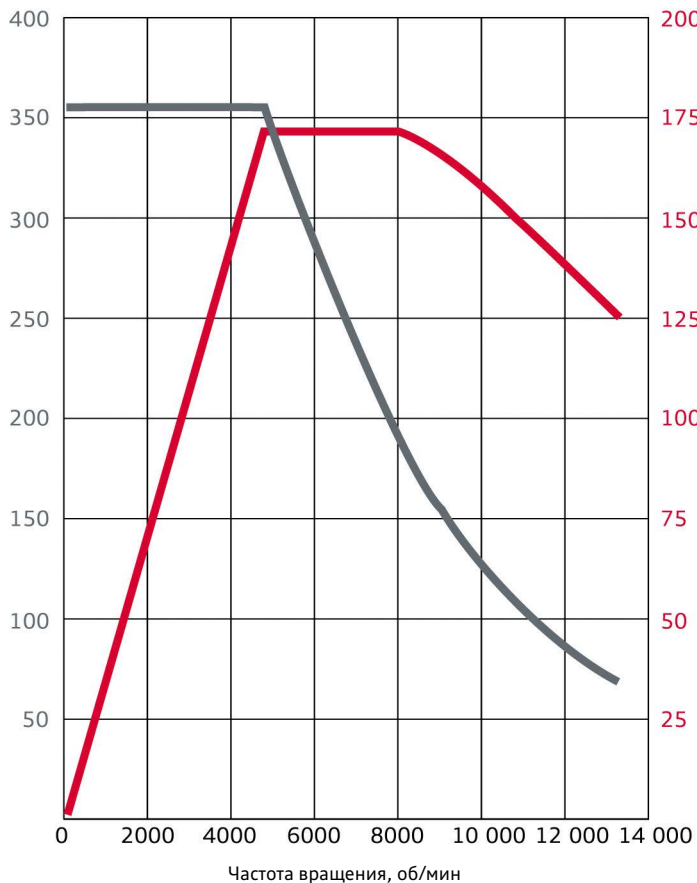
Характеристики	Технические данные
Буквенное обозначение двигателя	EASA
Конструкция	Асинхронный двигатель, расположен параллельно оси
Тип ротора	Внутренний ротор
Система охлаждения	Жидкостное охлаждение
Охлаждающая жидкость	G12evo
Расчётное напряжение пост. тока	360 В
Длительная мощность (30 мин), кВт при 7000 об/мин	70
Пиковая мощность (10 с), кВт	135
Крутящий момент, Н·м при длительной мощности (30 мин)	95
Крутящий момент, Н·м при пиковой мощности (10 с)	309

## Тяговый двигатель электропривода на задней оси

Внешняя скоростная характеристика двигателя  
(мощность и крутящий момент)

Двигатель с буквенным обозначением EAWA

— Мощность, кВт  
— Крутящий момент, Н·м



675\_036

675\_092

Характеристики	Технические данные
Буквенное обозначение двигателя	EAWA
Конструкция	Асинхронный двигатель, расположен коаксиально
Тип ротора	Внутренний ротор
Система охлаждения	Жидкостное охлаждение
Охлаждающая жидкость	G12evo
Расчётное напряжение пост. тока	360 В
Длительная мощность (30 мин), кВт при 7000 об/мин	95
Пиковая мощность (10 с), кВт	165
Крутящий момент, Н·м при длительной мощности (30 мин)	130
Крутящий момент, Н·м при пиковой мощности (10 с)	355

# Тяговый двигатель электропривода

## Конструкция

Тяговые электродвигатели Audi e-tron представляют собой асинхронные электродвигатели. К основным компонентам каждого электродвигателя относятся статор с тремя медными обмотками, расположенными через 120° (U, V, W), и ротор, алюминиевая короткозамкнутая клетка. Ротор передаёт вращение в коробку передач. Для того чтобы обеспечить высокую плотность мощности, воздушный зазор между неподвижным статором и вращающимся ротором сделан очень небольшим. Электродвигатель и коробка передач объединены

в привод оси. Привод оси существует в двух различных исполнениях. Исполнение определяется расположением двигателей относительно осей. Колёса передней оси приводит силовой агрегат, установленный параллельно оси (APA250). В задней оси применяется коаксиально установленный силовой агрегат (АКА320). Каждый электропривод переменного тока соединён с кузовом отдельным проводом выравнивания потенциалов.

### Передний электропривод с трёхфазным переменным током VX89: привод оси



Блок управления электропривода передней оси J1234: блок силовой и управляющей электроники электропривода

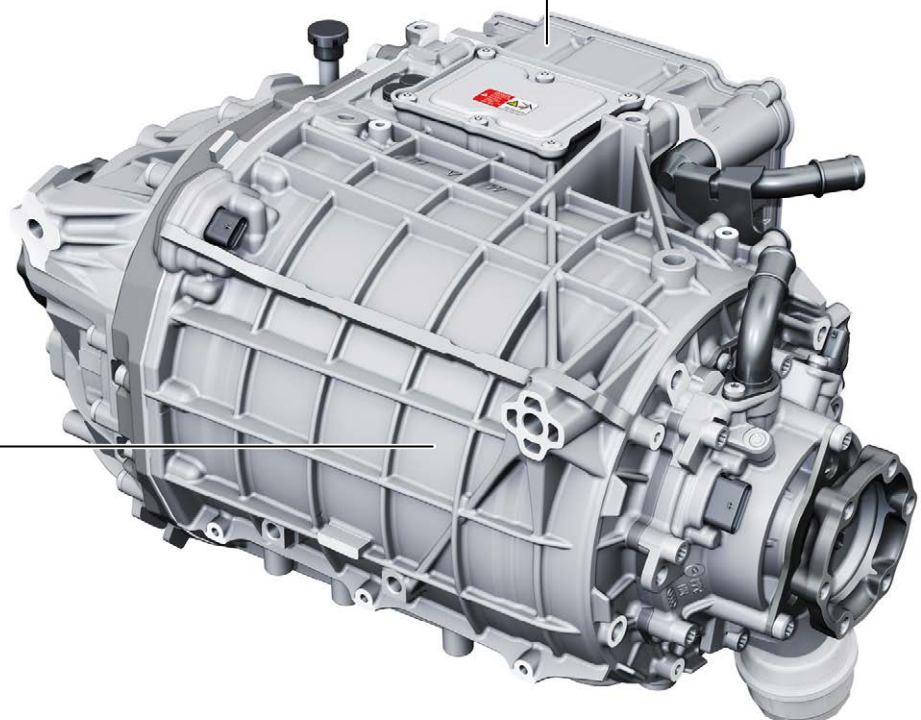
Тяговый двигатель электропривода на передней оси V662: тяговый двигатель электропривода

Блок управления электропривода на задней оси J1235: блок силовой и управляющей электроники электропривода

675\_035

### Задний электропривод с трёхфазным переменным током VX90: привод оси

Тяговый двигатель электропривода на задней оси V663: тяговый двигатель электропривода

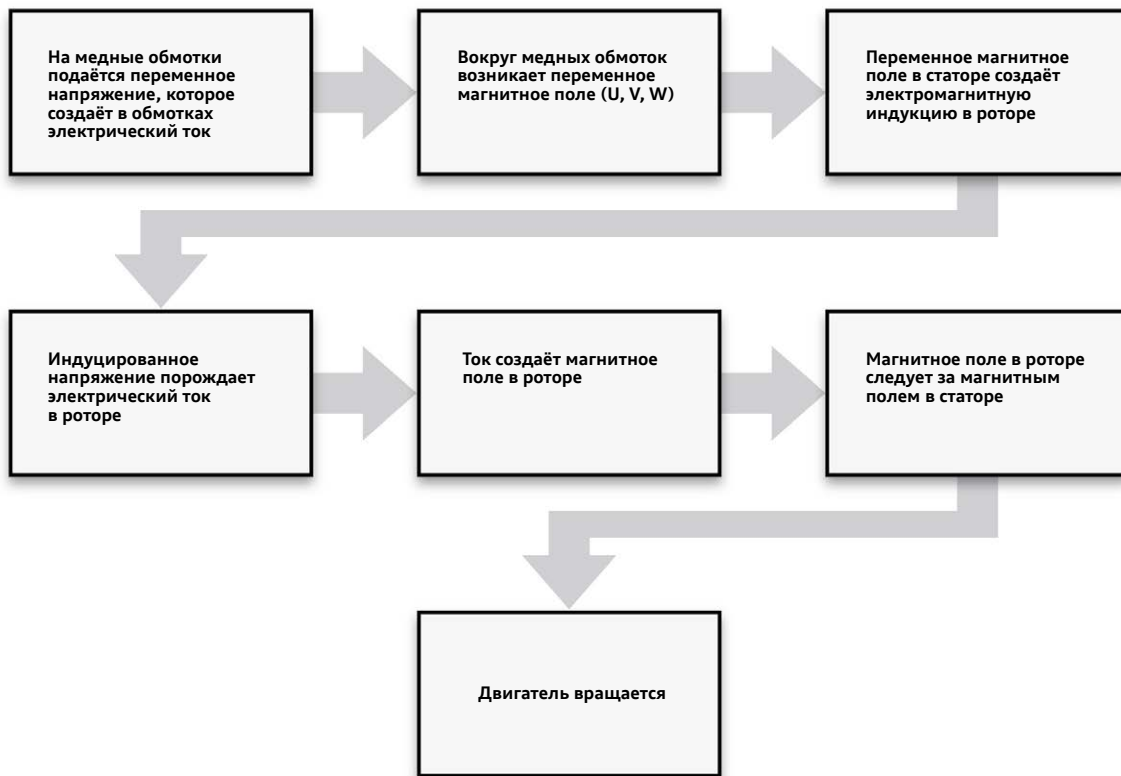


675\_036

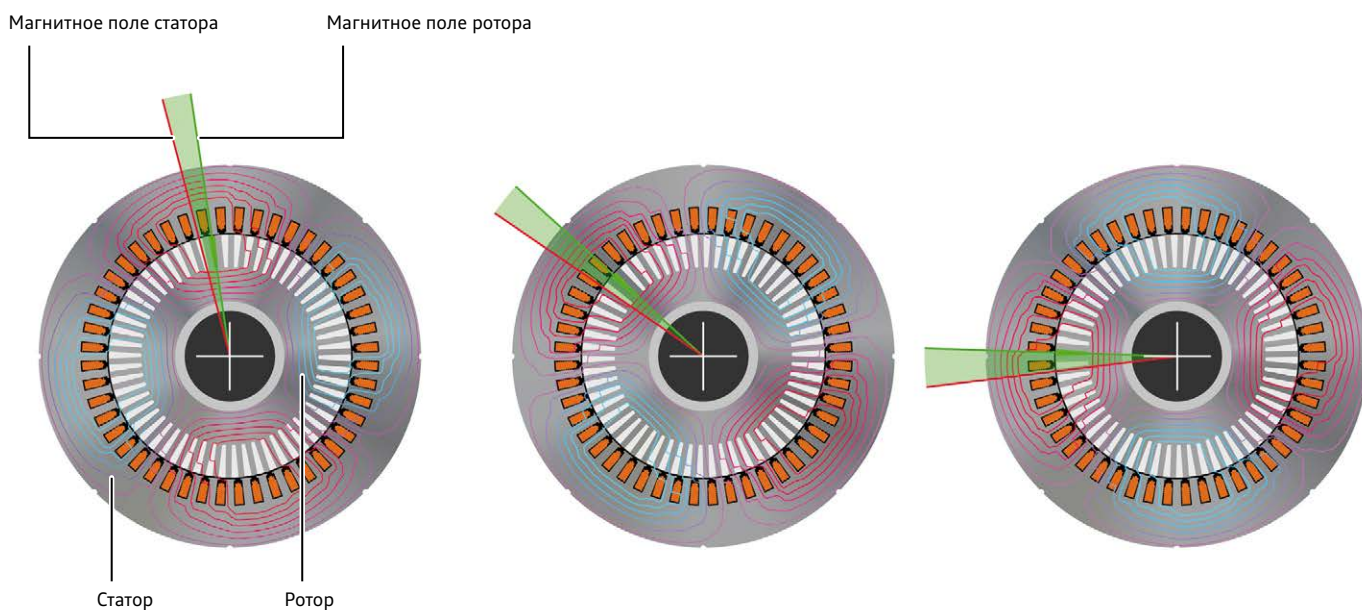
## Функции

Питание статора переменным током подаётся через блок силовой и управляющей электроники электропривода. При протекании этого тока по медным обмоткам возникает вращающийся магнитный поток в статоре («вращающееся поле»), который замыкается через ротор. Ротор асинхронного электродвигателя вращается немного медленнее,

чем вращающееся поле статора (асинхронно). Эту разницу называют скольжением<sup>1)</sup>. В результате индуцируется ток в алюминиевой короткозамкнутой клетке ротора. Возникающее магнитное поле в роторе создаёт тангенциальную силу, которая заставляет ротор вращаться. Взаимодействующие магнитные поля создают крутящий момент.



675\_024



675\_130

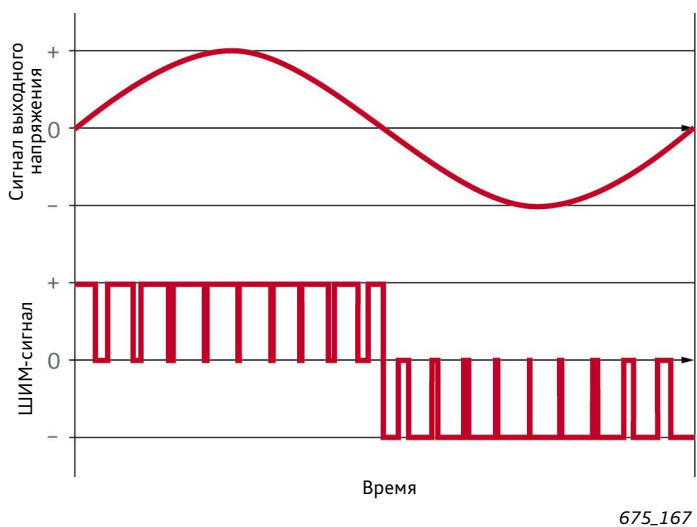
<sup>1)</sup> Скольжением называют относительную разность частот вращения магнитных полей в роторе и в статоре.

## Возникновение крутящего момента/частоты вращения

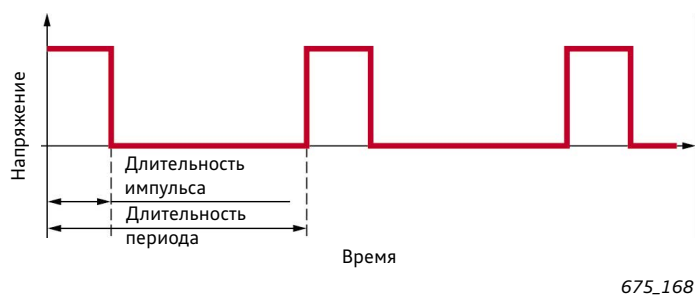
В режиме движения на электроприводе блок силовой и управляющей электроники электропривода преобразует постоянный ток высоковольтной батареи в трёхфазный переменный ток. Преобразование осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции. Изменением частоты

ШИМ-сигнала регулируется число оборотов, а изменением продолжительности импульса в пределах каждого периода — крутящий момент тяговых двигателей электропривода V662 и V663.

Чем выше частота, тем выше частота вращения.



Чем продолжительнее фаза включения ШИМ-сигнала, тем выше крутящий момент.



Пример для пояснения: для того чтобы асинхронный агрегат с двумя парами полюсов развил частоту вращения поля 1000 об/мин, необходим переменный ток частотой 33,34 Гц. В силу скольжения асинхронного двигателя ротор вращается медленнее.



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по согласованию крутящего момента и частоты вращения можно найти в программе самообучения 650 «Audi Q7 e-tron quattro (модель 4M). Высоковольтная сеть и электрооборудование автомобиля».

## Динамика движения

### Трогание с места

В случае Audi e-tron различают два сценария трогания с места. В «обычном» режиме движения вся система управления привода стремится к сбалансированному характеру движения. Если в положении селектора S одновременно нажаты педали акселератора и тормоза, начинает мигать указатель отбора

мощности. Включается или выключается при этом ESC, значения не имеет. В дальнейшем привод находится в «напряжённом состоянии», что позволяет ещё быстрее преодолеть момент трогания. «Ползучесть», знакомая по автоматическим коробкам передач, не реализована в Audi e-tron.

### Трогание с места на подъёме

После выключения ассистента трогания с места в Audi e-tron возникают следующие характеристики движения: автомобиль стоит на подъёме, селектор находится в положении для движения, автомобиль катится после отпущания педали тормоза. Если автомобиль катится в направлении, противоположном выбранному положению селектора, блок

управления ESC ограничивает скорость качения до 1 км/ч. Если автомобиль движется в направлении, совпадающем с положением селектора, торможение не выполняется. При включённом ассистенте трогания с места автомобиль удерживается на месте системой ESC.

### Движение задним ходом

При включении передачи заднего хода (R) управляющая и силовая электроника (см. стр. 32) поворачивает вращающееся электрическое поле и вместе с ним магнитное поле. Тяговые двигатели вращаются в обратную сторону. Максимальная

скорость ограничивается функцией ограничения крутящего момента. Базовым условием для этого является сигнал скорости от системы ESC (блок управления ABS J104).

### Тяговый двигатель электропривода в режиме приведения автомобиля в движение

Когда тяговый двигатель электропривода выполняет движущую функцию, то через блок управления двигателя J623 к силовой и управляющей электронике электропривода передней и задней осей передаётся команда на движение вперёд. Электроника, в свою очередь, подаёт на электродвигатели переменное

напряжение. Задний электропривод с трёхфазным переменным током VX90 эффективнее и выполняет функцию основного как при рекуперации, так и в качестве привода основной оси.

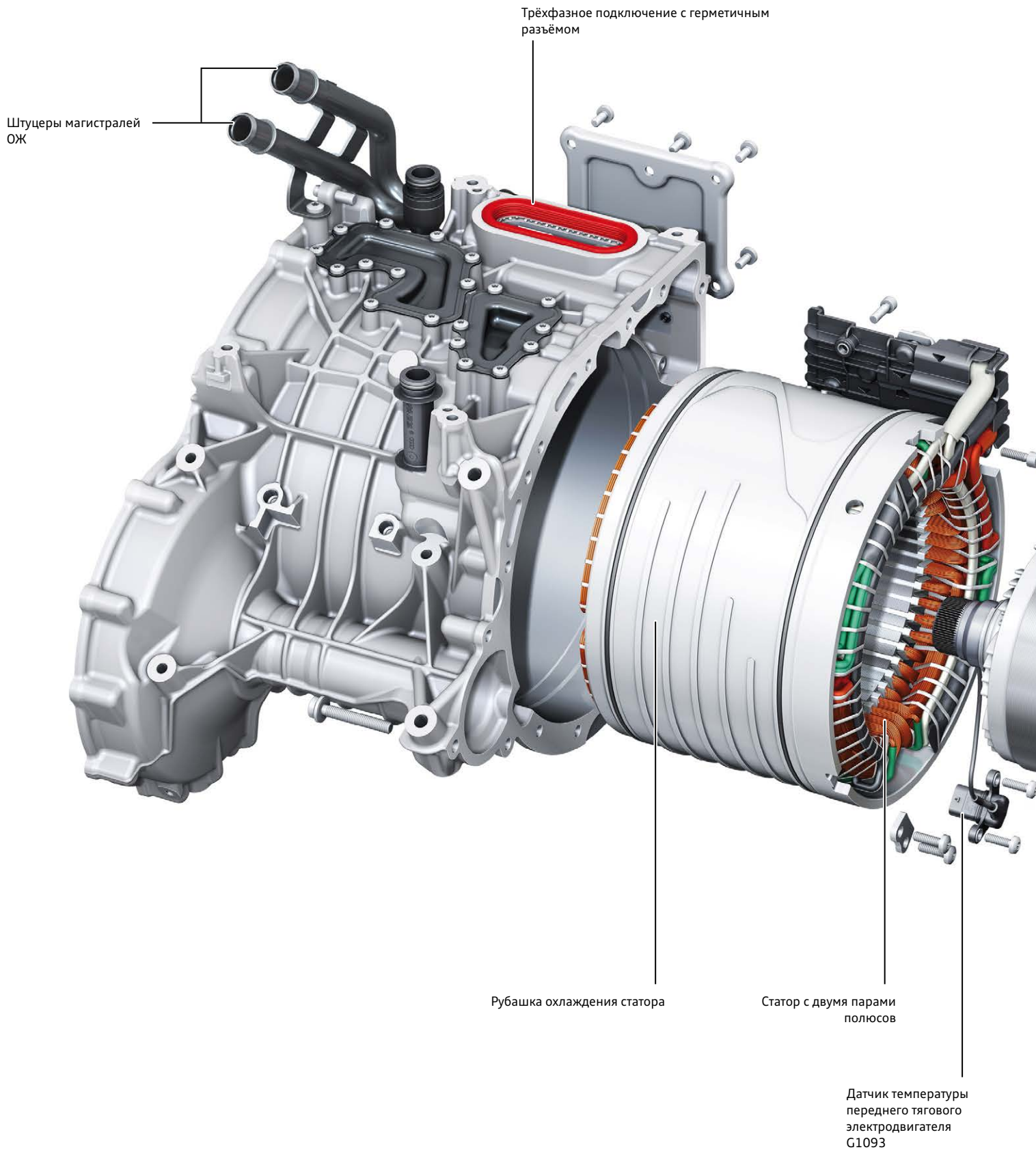
### Тяговый двигатель электропривода в режиме генератора

Для того чтобы во время движения электродвигатель вырабатывал ток для зарядки батареи, в режиме торможения и торможения двигателем тяговый электродвигатель переводится в режим генератора. В режиме торможения двигателем силовая электроника заставляет ротор обгонять

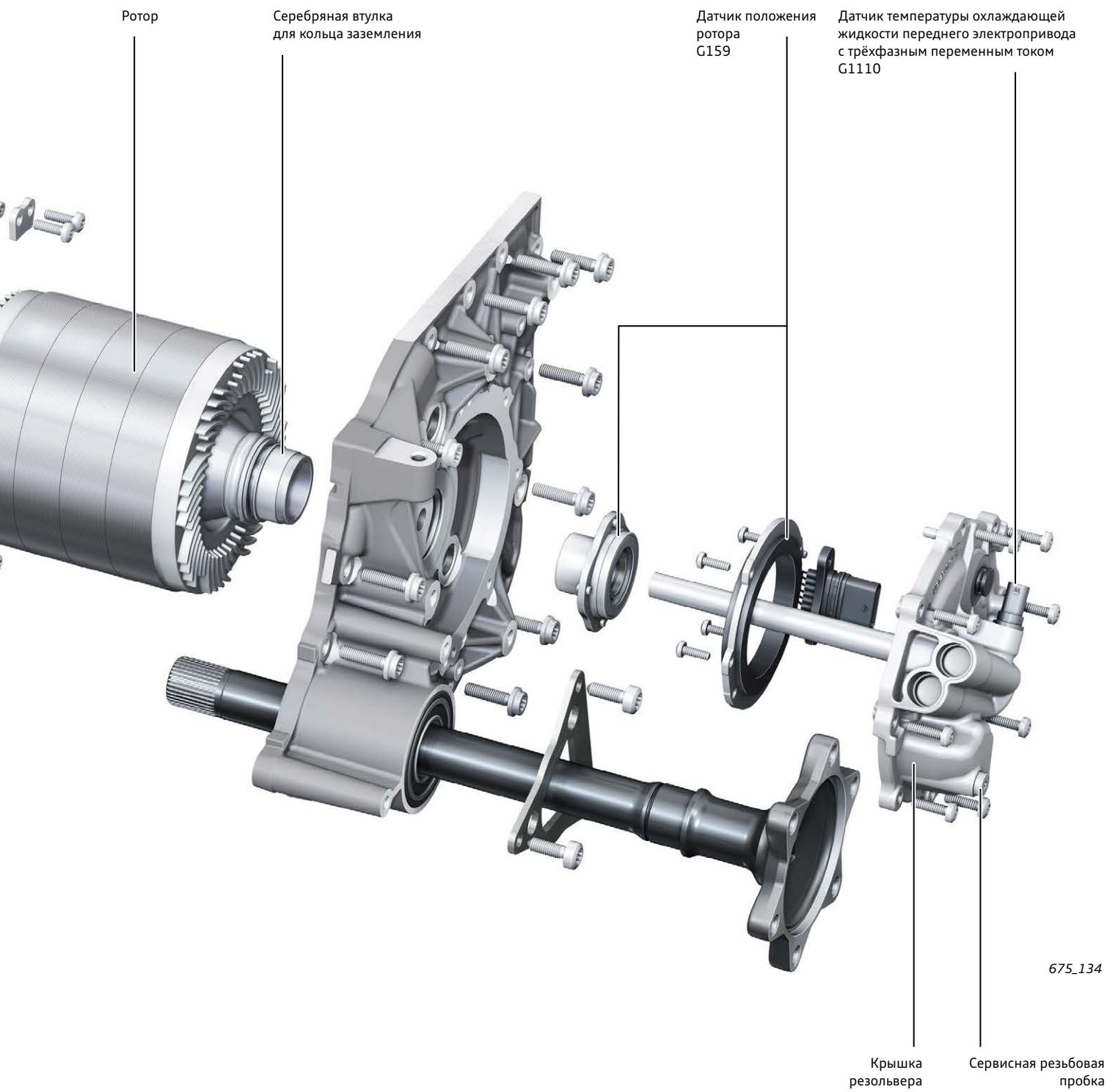
магнитное поле статора (отрицательное скольжение). За счёт этого в статоре индуцируется переменное напряжение. Силовая электроника преобразует его в зарядный ток для высоковольтной батареи.

### Тяговый двигатель электропривода в режиме движения накатом

Для перехода в режим наката крутящий момент переднего и заднего тяговых двигателей электропривода становится равным 0 Н·м, чтобы минимизировать потери инерции.







## Система охлаждения тяговых двигателей электропривода

Тяговые двигатели электропривода передней и задней осей охлаждаются жидкостью, циркулирующей в низкотемпературном контуре. Охлаждающей жидкостью омывается как статор, так и ротор. Дополнительное внутреннее

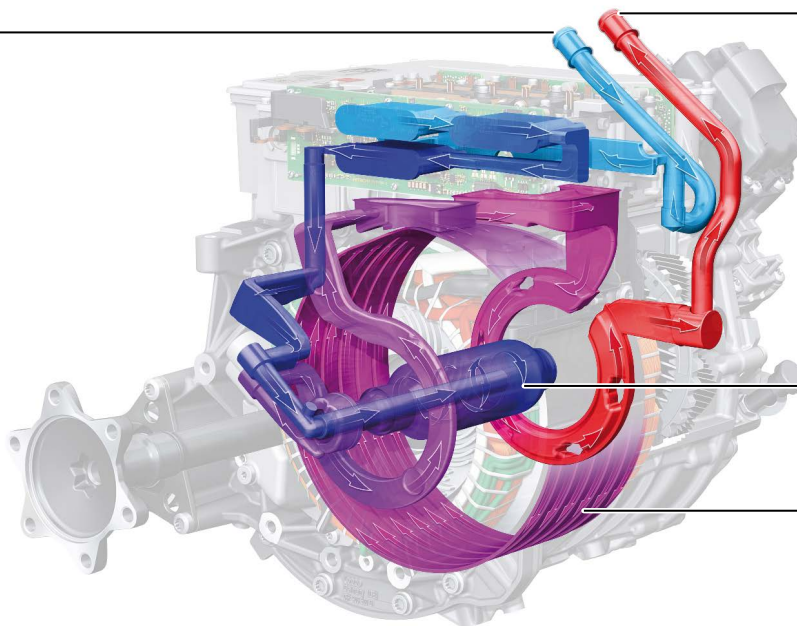
охлаждение ротора обеспечило существенные преимущества в отношении увеличения срока службы и частоты использования пиковой мощности. Для упрощения работ по обслуживанию и ремонту все трубопроводы охлаждающей жидкости проложены внутри тягового электродвигателя.

### Передняя ось

Силовая электроника и тяговый двигатель электропривода включены в систему охлаждения последовательно. Охлаждающая жидкость сначала протекает через блок силовой и управляющей электроники, а затем на переднюю ось через

распылитель для охлаждения ротора. Затем охлаждающая жидкость протекает через рубашку охлаждения статора и возвращается в контур системы охлаждения.

Вход охлаждающей жидкости



Выход охлаждающей жидкости

Внутреннее охлаждение ротора

Рубашка охлаждения статора

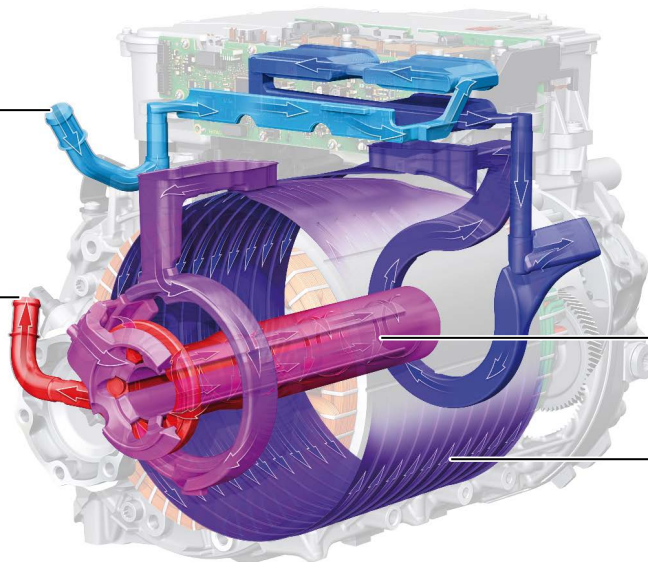
675\_137

### Задняя ось

На задней оси охлаждающая жидкость также сначала протекает через блок силовой и управляющей электроники. Но после этого попадает в рубашку охлаждения статора. И лишь оттуда через

распылитель она перетекает в ротор, чтобы затем вернуться в контур циркуляции.

Вход охлаждающей жидкости



Выход охлаждающей жидкости

Внутреннее охлаждение ротора

Рубашка охлаждения статора

675\_138

## Датчики температуры

Каждый электродвигатель снабжён двумя датчиками температуры. В переднем тяговом электродвигателе это датчик температуры охлаждающей жидкости переднего электропривода с трёхфазным переменным током G1110 и датчик температуры переднего тягового электродвигателя G1093.

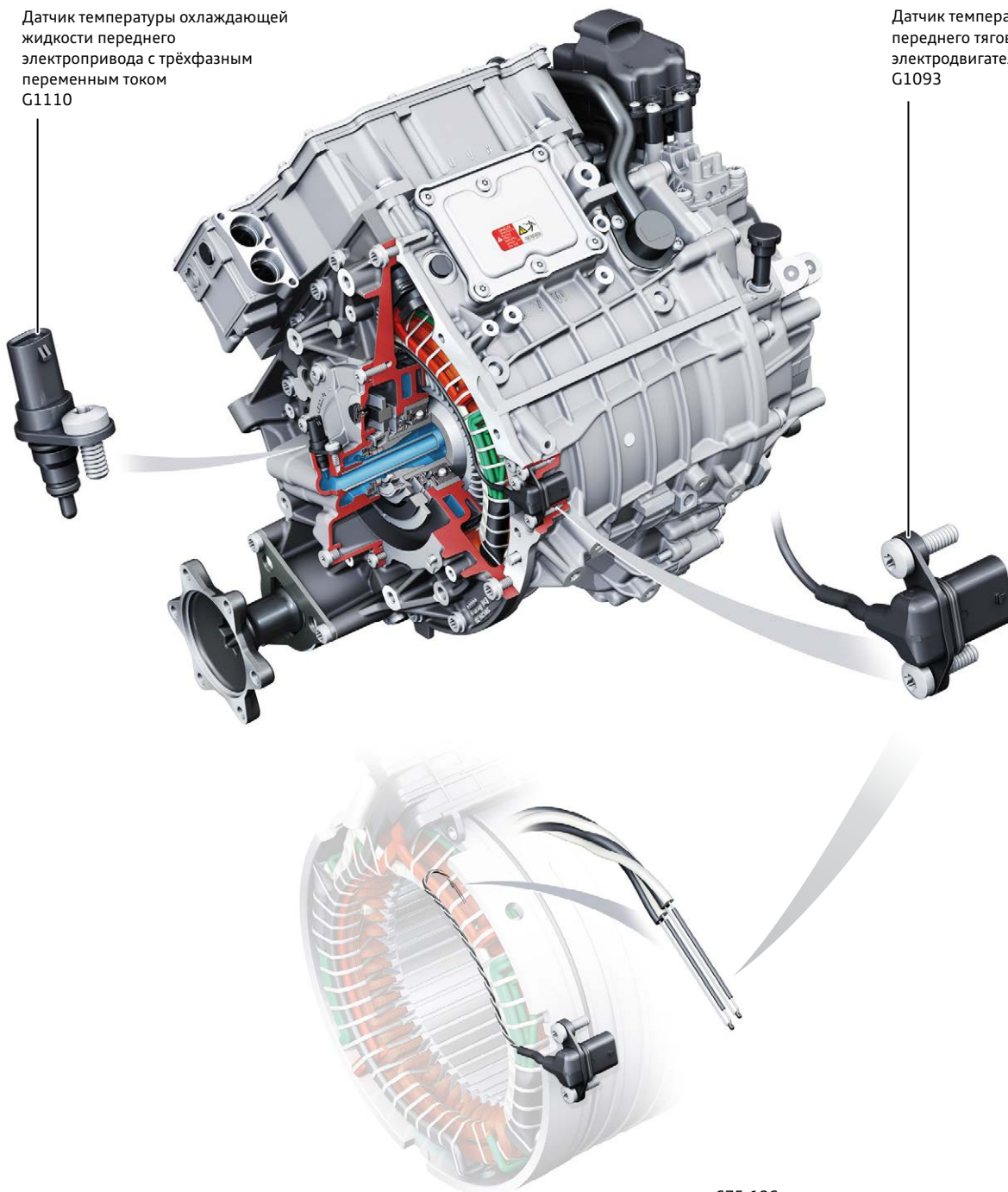
Датчик температуры охлаждающей жидкости переднего электропривода с трёхфазным переменным током G1110 отслеживает температуру поступающей охлаждающей жидкости. Датчик температуры переднего тягового электродвигателя G1093 измеряет температуру статора. Для большей точности измерений этот датчик залит в обмотку статора и продублирован, т. е. в обмотку статора встроены два датчика, хотя нужен только один. В случае отказа одного датчика

температуры статора функцию контроля температуры будет выполнять второй. Только в случае отказа обоих датчиков потребуется замена тягового двигателя электропривода. В случае отказа одного из двух датчиков событие в регистраторе не сохраняется. В измеряемых величинах отображается только датчик температуры переднего тягового электродвигателя G1093.

На задней оси конструкция аналогична. В статоре установлен датчик температуры заднего тягового электродвигателя G1096. Температуру охлаждающей жидкости измеряет датчик температуры охлаждающей жидкости заднего электропривода с трёхфазным переменным током G1111.

Датчик температуры охлаждающей жидкости переднего электропривода с трёхфазным переменным током G1110

Датчик температуры переднего тягового электродвигателя G1093



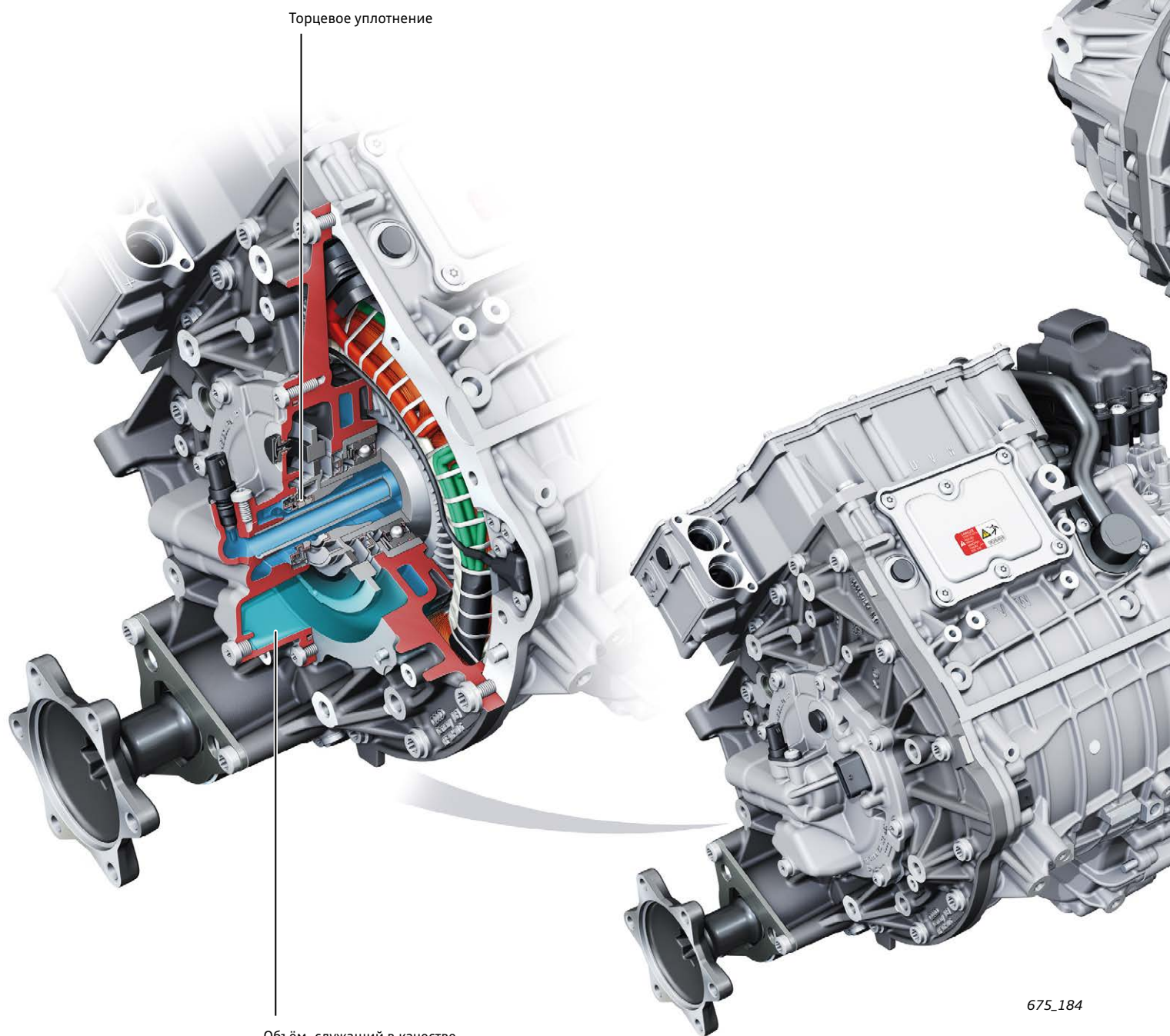
675\_196

## Торцевое уплотнение

В силу высокой мощности тяговые двигатели электропривода потребовали внутреннего охлаждения ротора, которое обеспечивается путём протекания охлаждающей жидкости через вал ротора. Чтобы исключить попадание жидкости внутри электродвигателя к статору, вращающийся вал ротора герметизирован относительно неподвижного корпуса

с помощью торцевых уплотнений. Эти уплотнения обеспечивают осевую герметизацию и в отличие от привычных радиальных манжетных уплотнений рассчитаны на более высокие скорости вращения. По конструктивным причинам применяется одно торцевое уплотнение в переднем тяговом электродвигателе и два — в заднем.

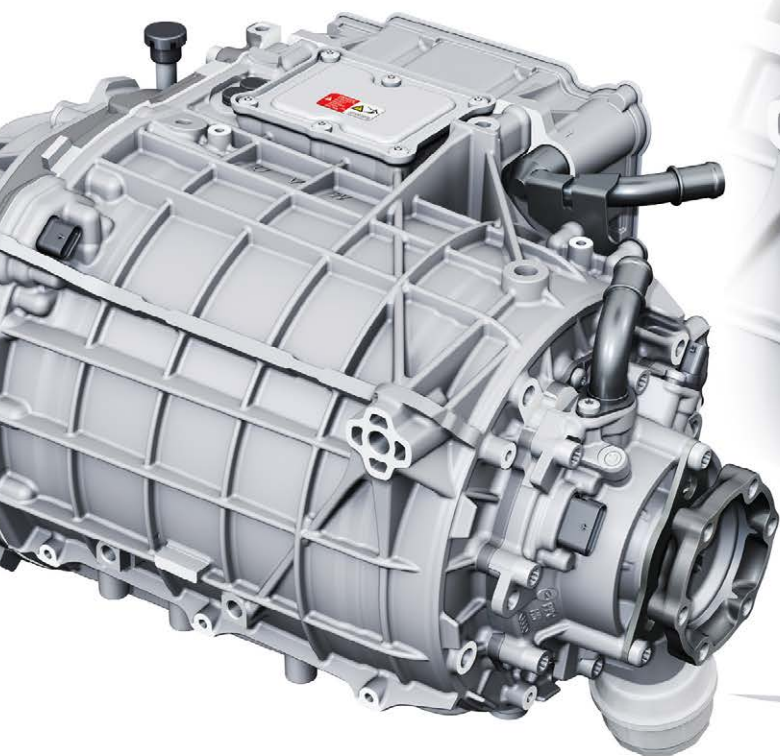
## Передняя ось



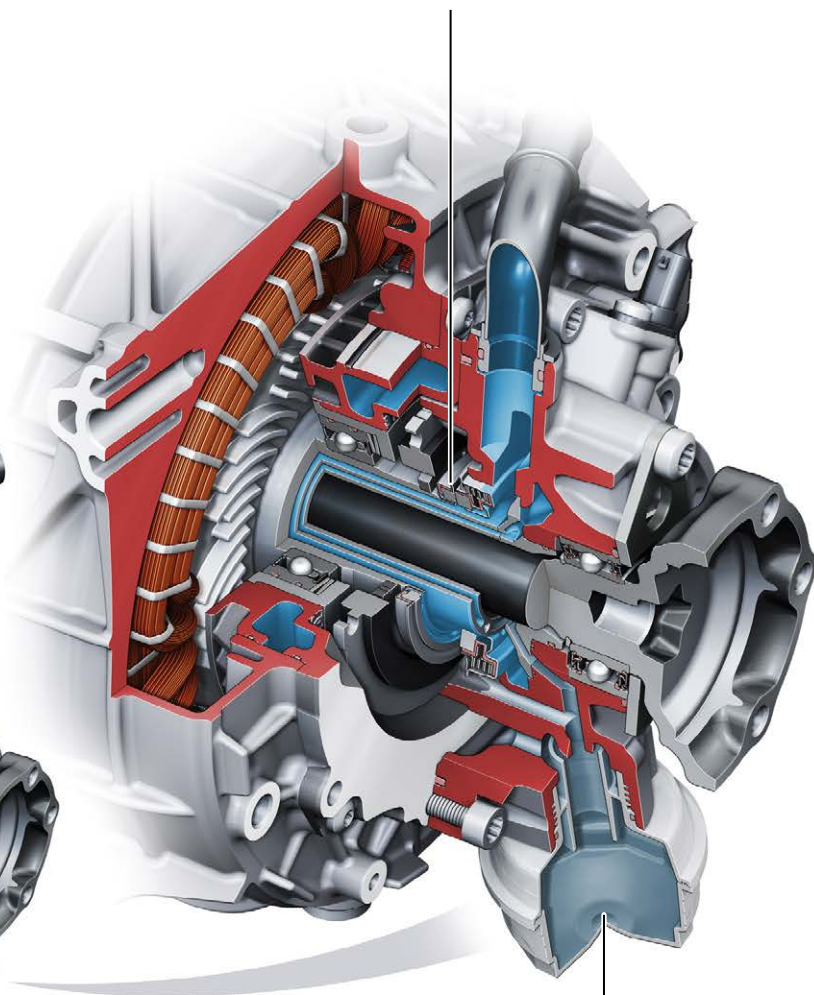
Объём, служащий в качестве приёмной ёмкости в крышке резольвера

675\_184

Задняя ось



Торцевое уплотнение



675\_133

Приёмная ёмкость



**Указание**

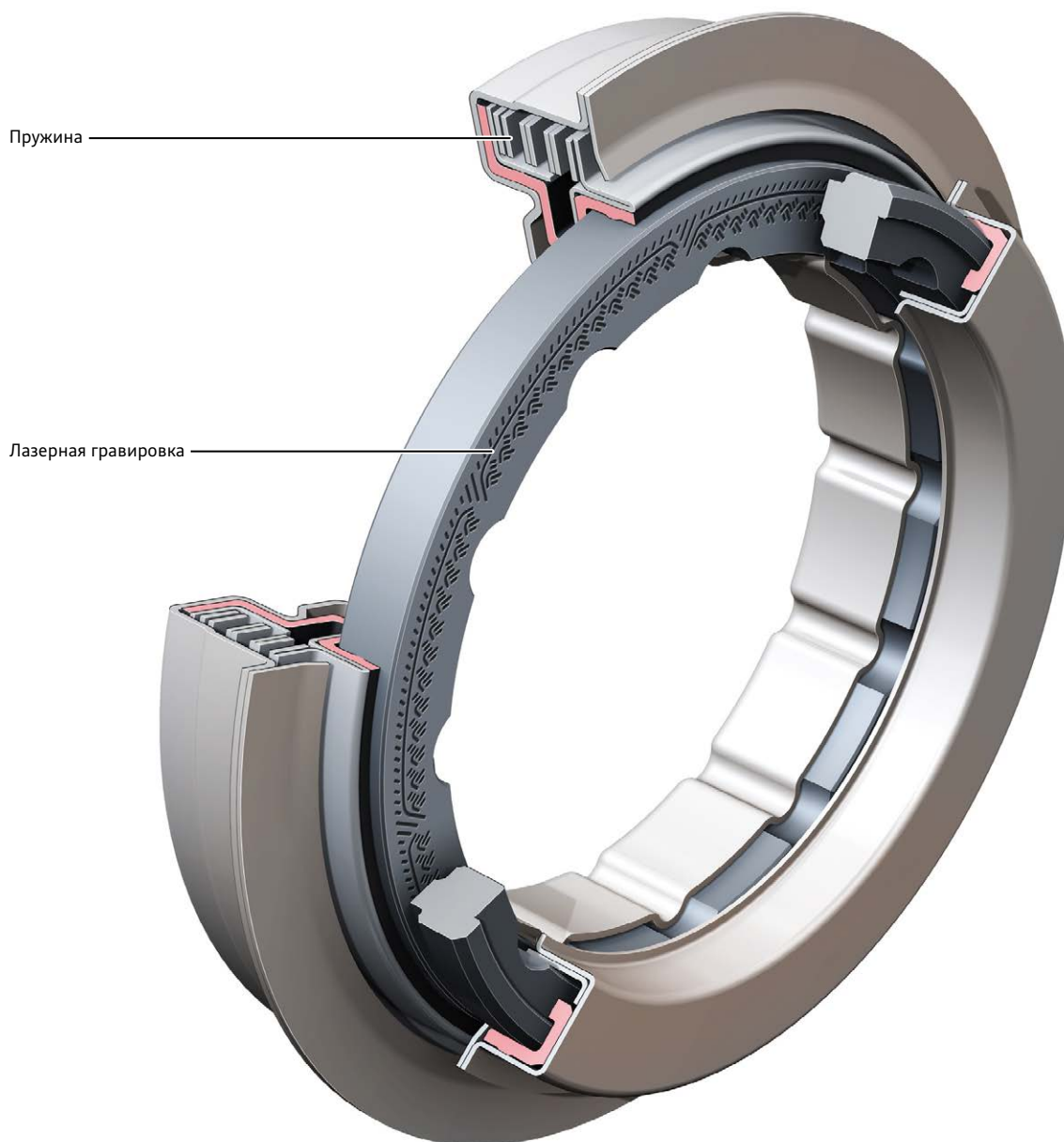
В рамках технического обслуживания следует сливать жидкость из передней приёмной ёмкости через каждые 30 000 км или один раз в два года. Задняя приёмная ёмкость заменяется с той же периодичностью. При этом всегда учитывать указания актуальной сервисной литературы.

Для нормальной работы торцевых уплотнений необходимы охлаждение и смазывание уплотняющего зазора между скользящими кольцами. Чтобы эти условия выполнялись при любых условиях, на скользящее кольцо уплотнения при изготовлении лазером наносится микроструктура. Эта же структура должна возвращать охлаждающую жидкость в вал ротора, но небольшие утечки исключить всё же невозможно. Вытекающая охлаждающая жидкость собирается в приёмной ёмкости, привинченной к электродвигателю. На передней оси в крышке резольвера имеется углубление, в которое собирается охлаждающая жидкость. Здесь же предусмотрена резьбовая сливная пробка.

#### **ВАЖНО**

В силу особенностей процесса изготовления всегда совместимы только две части одного торцевого уплотнения. Поэтому перекрёстная замена колец невозможна.

Во избежание повреждений торцевых уплотнений автомобиль должен передвигаться только с заправленной системой охлаждения. Сухое трение колец торцевых уплотнений приведёт к разрушению деталей.

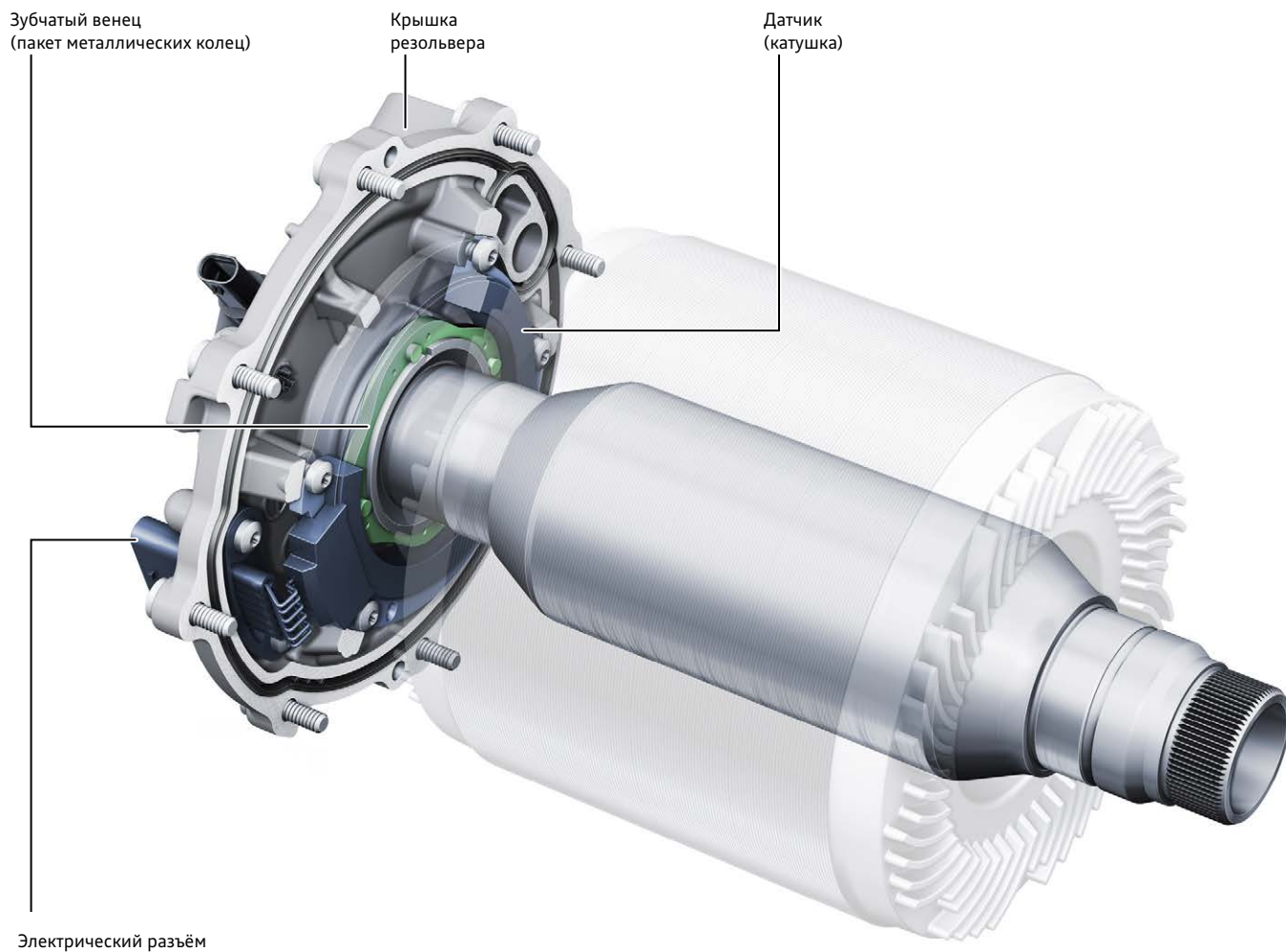


675\_185

## Датчик положения ротора G159

Датчик положения ротора G159 работает по принципу резольвера и позволяет отслеживать малейшие изменения положения ротора. Он состоит из двух частей, одна из которых — неподвижный датчик в крышке резольвера, а вторая — установленный на валу ротора зубчатый венец.

По сигналу датчика положения ротора силовая электроника вычисляет необходимый для управления асинхронным двигателем сигнал частоты вращения. Через измеряемые величины отображается текущая частота вращения.



675\_132



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию о датчике положения ротора G159 можно найти в программе самообучения 615 «Audi A6 hybrid и Audi A8 hybrid».

# Блок управления электропривода

## Общие сведения

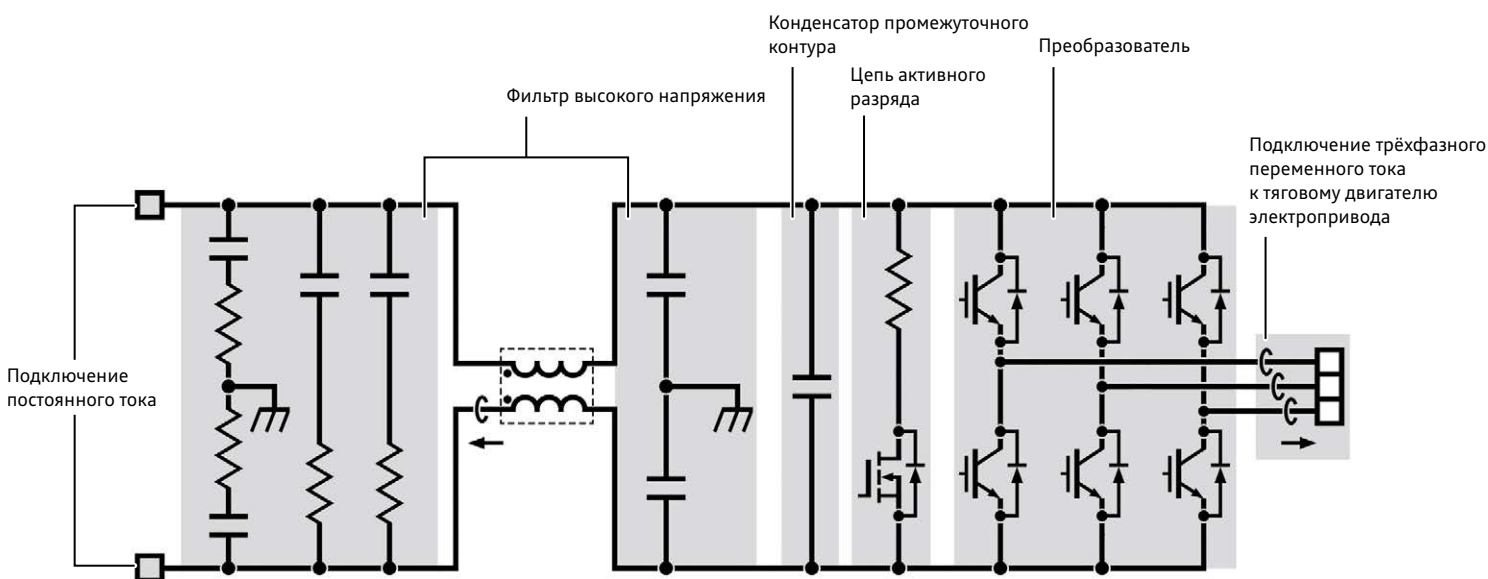
Назначение блока управления электропривода (силовая и управляющая электроника) — обеспечивать тяговый двигатель электропривода необходимым переменным током. На каждом тяговом электродвигателе установлено по одному блоку силовой и управляющей электроники: блок управления электропривода на передней оси J1234 и блок управления электропривода

на задней оси J1235. Их диагностические адреса — 0051 и 00CE. Блок силовой и управляющей электроники крепится винтами прямо к тяговому электродвигателю и имеет трёхфазное подключение. Охлаждающая жидкость течёт от блока силовой и управляющей электроники через штуцеры в электродвигатель.

## Функции

Внутри блока силовой и управляющей электроники постоянный ток, поставляемый высоковольтной батареей, преобразуется в переменный ток.

Это происходит с помощью шести полупроводниковых модулей (по два на каждую фазу). Каждый модуль подключён к обоим полюсам (плюсу и минусу).



675\_131

## Система охлаждения

Блоки силовой и управляющей электроники передней и задней осей подключены к низкотемпературной системе охлаждения.

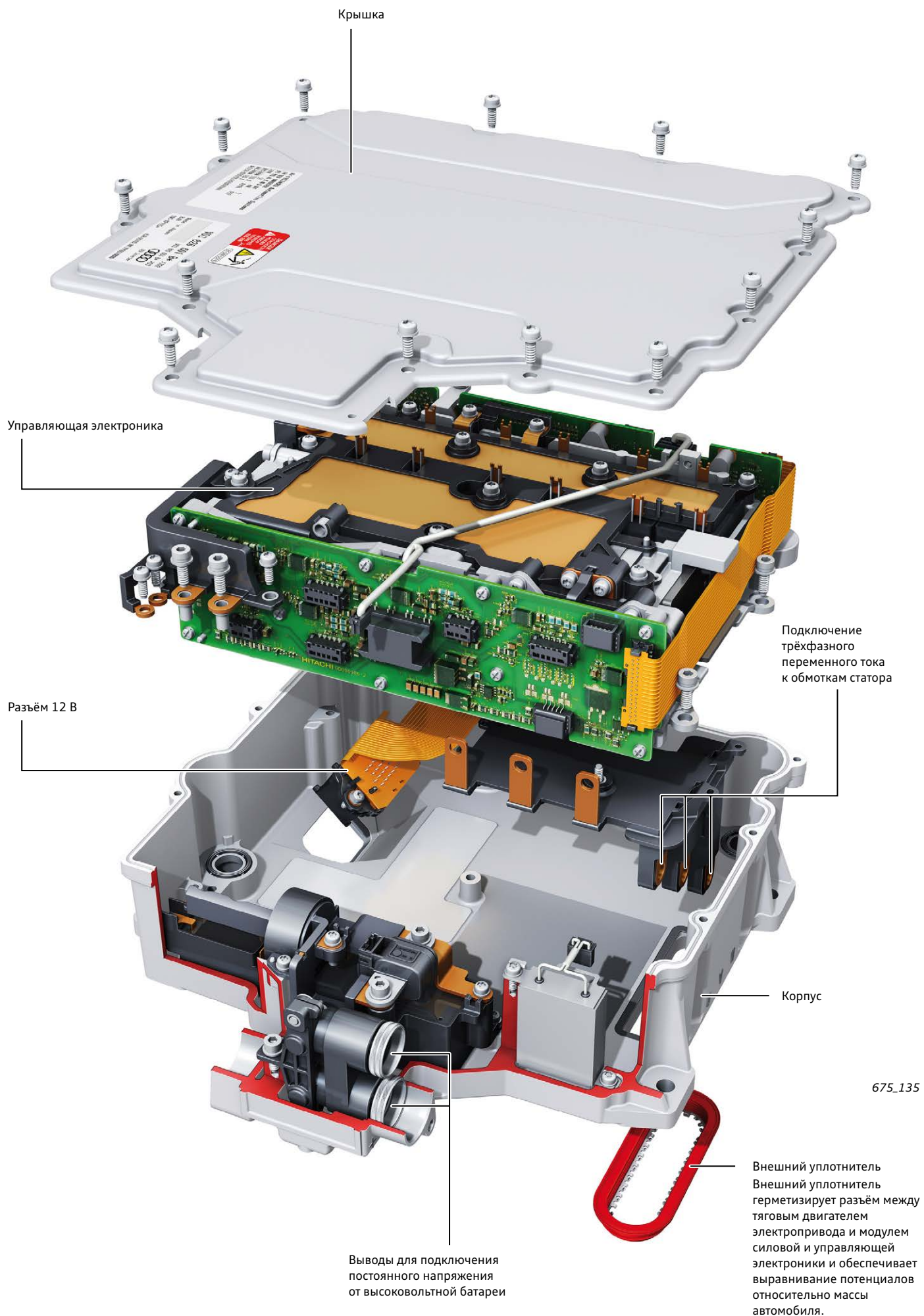
Таким образом обеспечивается оптимальное охлаждение отдельных компонентов внутри блока электроники.

## Обслуживание

В случае неисправности блок силовой и управляющей электроники заменяется только в сборе. В измеряемых величинах силовой электроники (адресное слово 51

для переднего, CE — для заднего) можно прочитать все измеряемые значения оси, такие как температура, мощность, крутящий момент и пр.





# Трансмиссия

## Обзор

На момент ввода на рынок Audi e-tron на каждую ось устанавливается по одному тяговому электродвигателю. Крутящий момент каждого из двух электродвигателей реализуется через собственную коробку передач.

Во время движения электродвигатели могут развивать частоту вращения до 15 000 об/мин. Коробки передач должны обеспечивать значительное повышение крутящего момента (передаточное число 9 : 1) при небольших габаритах и высоком КПД. Кроме того, в отсутствие доминирующего шума от двигателя внутреннего сгорания коробки передач должны быть очень тихими, чтобы выполнить требования к акустическому комфорту.

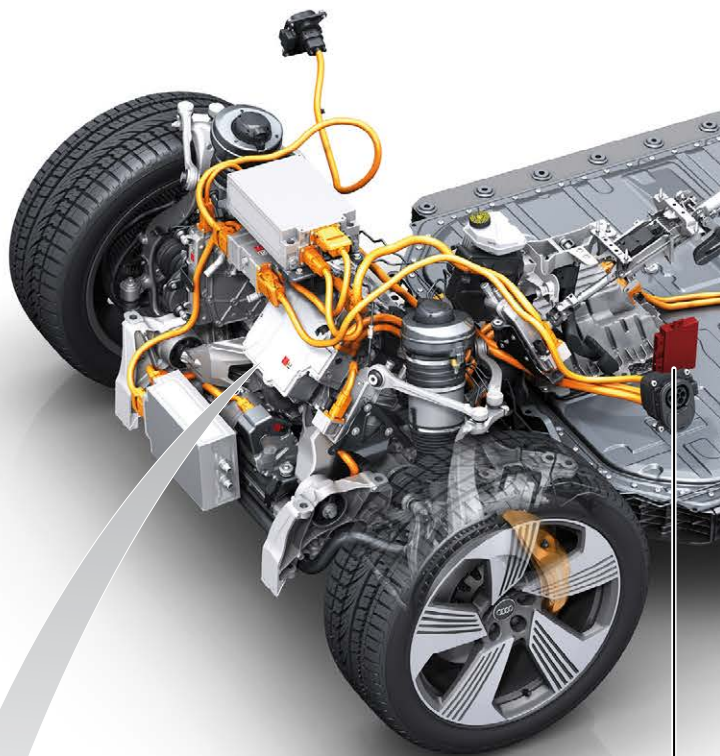
На передней оси передача момента осуществляется при параллельном расположении ведущего и ведомого валов. На задней оси реализована коаксиальная схема расположения.

Повышение крутящего момента за счёт понижения частоты вращения на передней и задней осях осуществляется с помощью односкоростных коробок передач с двумя понижающими ступенями.

В обеих коробках передач уравнивание частот вращения колёс одной оси обеспечивает облегчённый планетарный дифференциал новой конструкции.

В коробке передач нет нейтрального положения. То есть между колёсами и валами роторов тяговых электродвигателей всегда существует силовое замыкание.

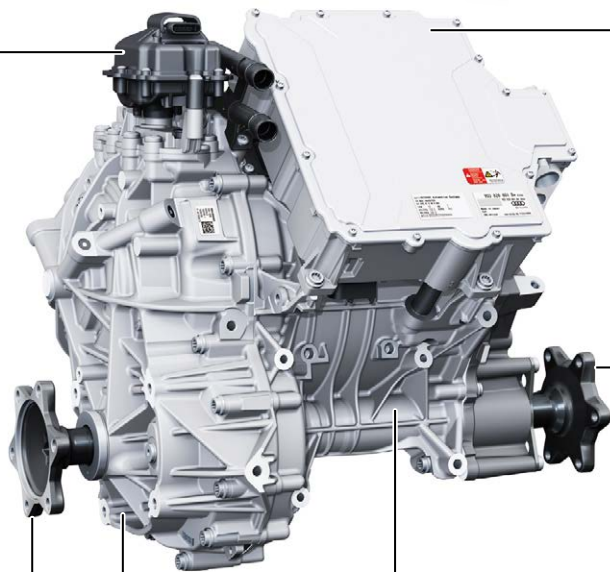
Коробка передач ОМА на передней оси оснащена электромеханической блокировкой трансмиссии на стоянке (см. стр. 40).



Блок управления двигателя:  
блок управления привода ASG  
J623

### Передний электропривод с трёхфазным переменным током VX89

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682



Вал с фланцем

Одноступенчатая коробка передач ОМА

Тяговый двигатель электропривода на передней оси V662:  
тяговый двигатель электропривода

Блок управления электропривода на передней оси J1234:  
блок силовой и управляющей электроники электропривода

Вал с фланцем

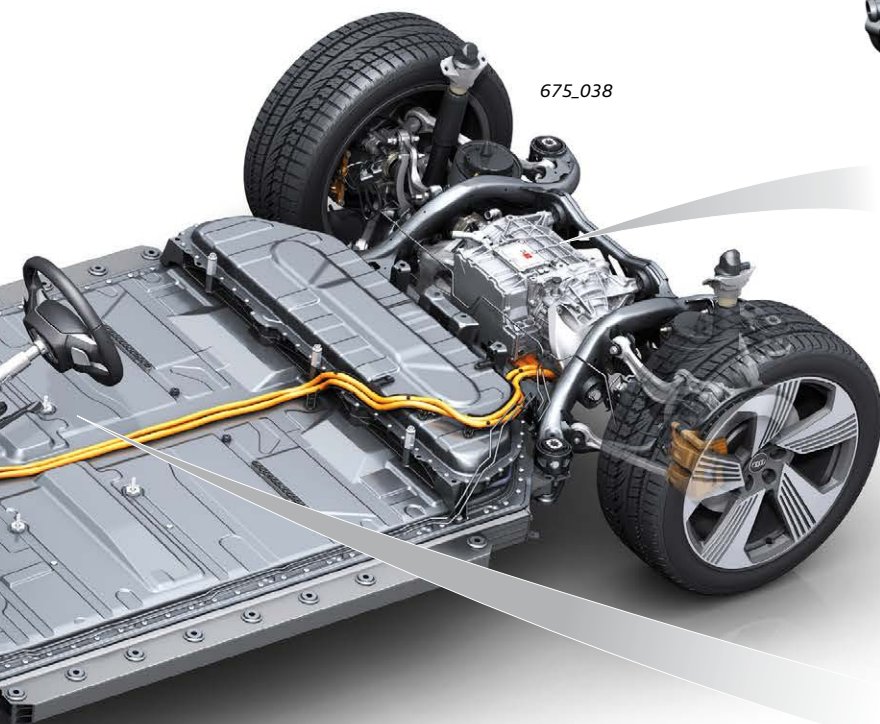
675\_037

## Задний электропривод с трёхфазным переменным током VX90

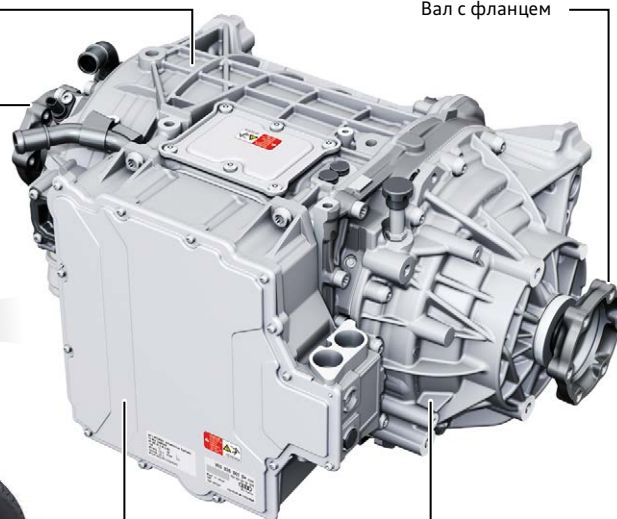
Тяговый двигатель электропривода на задней оси  
V663:  
тяговый двигатель электропривода

Вал с фланцем

Вал с фланцем



675\_038



675\_039

Блок управления  
электропривода на задней оси  
J1235:  
блок силовой и управляющей  
электроники электропривода

Одноступенчатая коробка  
передач OMB

Рычаг селектора (механизм  
переключения передач)  
E313,  
блок управления датчиков  
селектора  
J587  
(см. стр. 36)



675\_040

### Технические данные

Обозначение в службе сервиса	Одноступенчатая коробка передач OMA	Одноступенчатая коробка передач OMB
Внутреннее обозначение марки Audi/у производителя	EQ400-1P Elektro-Quereinbau-400 Nm-1-Gang, parallele Anordnung (электро, для попе- речной установки, 400 Н·м, одноступен- чатая, параллельного расположения)	EQ400-1K Elektro-Quereinbau-400 Nm-1-Gang, koaxiale Anordnung (электро, для попе- речной установки, 400 Н·м, одноступен- чатая, коаксиального расположения)
Наименование в руководстве по ремонту	Одноступенчатая коробка передач OMA	Одноступенчатая коробка передач OMB
Номер детали (по состоянию на 08.2018)	OMA.300.040.D	OMB.300.040.C
Разработчик/производитель	SCHAEFFLER	SCHAEFFLER
Входной момент, не более	400 Н·м	400 Н·м
Входная частота вращения, не более	18 000 об/мин	18 000 об/мин
Число передач	1 (фиксированная)	1 (фиксированная)
Число ступеней редуктора	2 1-я ступень $i_{\text{планетарного редуктора}}$ $i_1$ 5,870; 2-я ступень $i_{\text{цилиндрической зубчатой пары}}$ $i_2$ 1,568	2 1-я ступень $i_{\text{солнечная — планетарная шестерня (большое передаточное отношение)}}$ $i_1$ 1,917; 2-я ступень $i_{\text{планетарная шестерня (малое передаточное отношение) — коронная шестерня}}$ $i_2$ 4,217
Общее передаточное отношение	$9,204 - i_{\text{общ.}} = i_1 \times i_2$	$9,083 - i_{\text{общ.}} = (i_1 \times i_2) + 1$
Дифференциал	Облегчённый планетарный дифференциал	Облегчённый планетарный дифференциал
Масса без масла	Прим. 31,5 кг	Прим. 16,2 кг
Объём трансмиссионного масла	См. руководство по ремонту	См. руководство по ремонту

## Механизм переключения передач

Как первый чисто электрический автомобиль фирмы, Audi e-tron (модель GE) получил эксклюзивный механизм переключения передач shift by wire в яхтенном стиле.

В целом управление аналогично принятому в настоящее время алгоритму управления автоматической коробкой передач.

В неподвижной опоре для руки удобно расположен рычаг селектора с клавишей блокировки трансмиссии на стоянке. И рычагом селектора, и клавишей блокировки трансмиссии можно пользоваться интуитивно всего лишь большим и указательным пальцами.

Для защиты компонентов изменение направления движения «вперёд — назад» и обратно возможно только до определённой скорости, установленной на уровне 10 км/ч.

Audi e-tron оснащается блокировкой трансмиссии на стоянке, привычной по автомобилям с автоматической коробкой передач. Блокировка трансмиссии на стоянке обычно включается и выключается автоматически посредством функции Auto-P (см. стр. 39), но может быть активирована водителем клавишей P.



675\_041

## Индикация: подсветка

Для символов R, N и D/S предусмотрена поисковая подсветка. Это значит, что при «кл. 15 вкл.» символы подсвечиваются тускло, в то время как выбранный режим подсвечивается с максимальной яркостью.



Символ стрелки в общем случае горит тускло

675\_042

Символ P указателя положения селектора подсвечивается (красным) только при включённой блокировке трансмиссии на стоянке.

После выключения блокировки трансмиссии на стоянке это положение не подсвечивается и почти незаметно, поскольку не включается рычагом селектора. Рычаг селектора не устанавливается в положение P, с его помощью можно выбрать только положения для движения N, R, D и S.

Символ P в клавише P при «кл. 15 вкл.» в общем случае горит тускло, а при включённой блокировке трансмиссии на стоянке — с максимальной яркостью.

Стрелки направления на рычаге селектора не подсвечиваются.

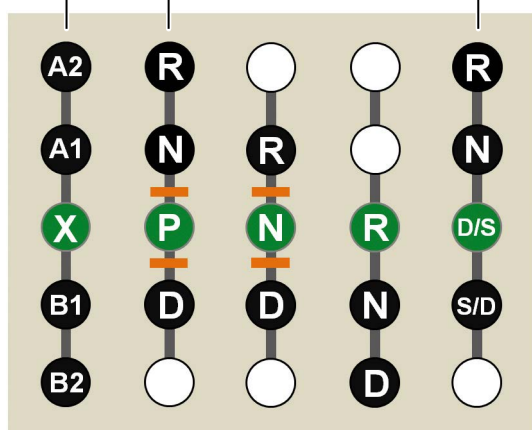
## Схема переключения передач



675\_044

Основная схема переключений

Схема переключения передач



675\_043

Из базового положения (X) можно переключиться в два положения вперёд (A1, A2) и назад (B1, B2). После каждого перемещения рычаг селектора возвращается в исходное положение (X).

- Исходное и текущее положения селектора
- Доступные позиции с изменением положения селектора
- Доступные позиции без изменения положения селектора
- Программная блокировка: снимается нажатием на педаль тормоза

Программная блокировка в положении **N** активируется только приблизительно через одну секунду. Таким образом, может быть проведена быстрая смена положений из **D** в **R** и наоборот без нажатия на тормоз. Это позволяет «раскачать» застрявший автомобиль и облегчает смену положений селектора при маневрировании.

### Указание

При переводе селектора в положение **R** раздаётся звуковой сигнал подтверждения. Положения **N** (блокировка трансмиссии выключена) и **P** (блокировка трансмиссии включена) можно выбрать при включённой клемме 15.

### Клавиша блокировки трансмиссии на стоянке E816: клавиша P

Клавиша P служит для ручной активации блокировки трансмиссии на стоянке. Активация выполняется только при скорости менее 1 км/ч. Для надёжности и диагностирования клавишей блокировки трансмиссии на стоянке E816 включаются три переключающих элемента. Их состояние передаётся через два интерфейса в блок управления датчиков селектора J587. В случае неисправности E816 в комбинации приборов выводится сообщение и блокировка трансмиссии включается только с помощью функции Auto-P.

### Положение селектора S: программа движения S

При выборе положения **S** доступна функция кратковременного повышения мощности (Boost). При нажатии выключателя режима kick-down система кратковременного повышения мощности (Boost) активируется. При этом максимальная мощность доступна в течение 8 секунд для наиболее интенсивного разгона автомобиля. Доступность функции Boost, помимо прочего, зависит от уровня заряда высоковольтной батареи и температуры компонентов системы электропривода. Из-за протекания большого тока соответствующие компоненты системы сильно нагреваются. Для защиты компонентов время работы функции ограничено 10 секундами. При превышении определённой рабочей температуры функция Boost отключается до тех пор, пока температура компонентов не снизится.

При положении селектора **S** и режиме **dynamic** в Audi drive select в блоке управления двигателя J623 выбирается программа движения **S**. При этом в блоке управления двигателя активируется спортивная характеристика педали акселератора и спортивный характер реакции на нажатие.

Положение **S** селектора нужно выбирать и для использования функции Launch Control (см. руководство по эксплуатации).

<sup>1)</sup> Механизм переключения передач заменяется только в сборе, в качестве отдельной запасной части поставляется только опора для руки.

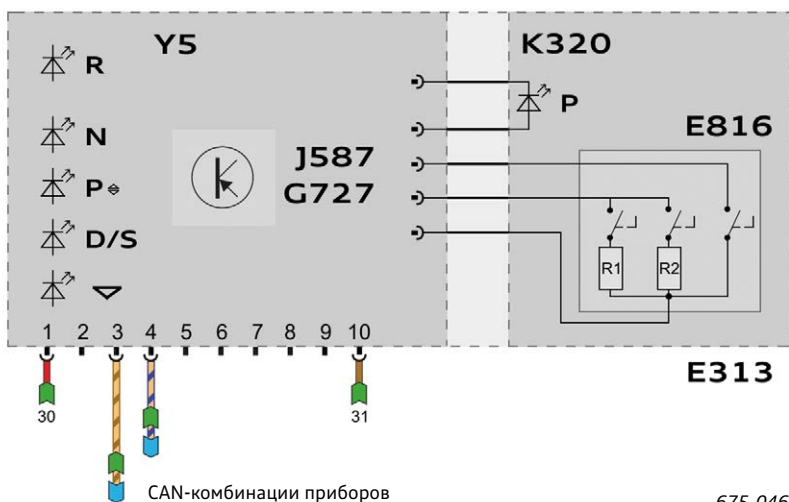
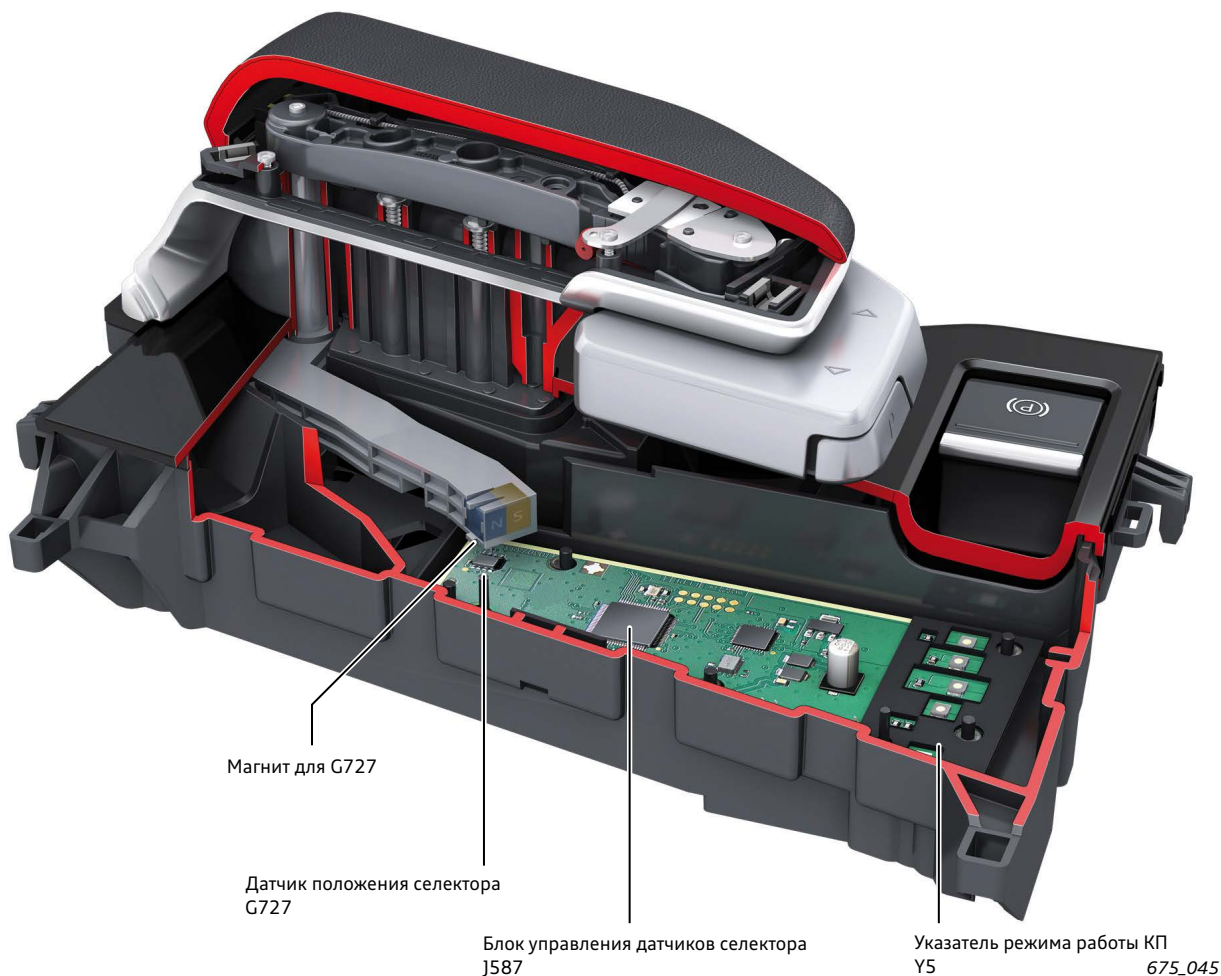
## Блок управления датчиков селектора J587

Блок управления датчиков селектора J587:

- > отслеживает перемещения/положения рычага селектора, как показано на рис. 675\_043 (A2, A1, X, B1, B2), и передаёт эту информацию в блок управления двигателем J626;
- > обрабатывает сигнал клавиши блокировки трансмиссии на стоянке E816;
- > управляет светодиодами указателя режима работы КП Y5 и клавиши блокировки трансмиссии на стоянке E816;
- > образует функциональный модуль с датчиком положения селектора G727 и указателем режима работы КП Y5.

Обмен данными с блоком управления двигателем J623 осуществляется через межсетевой интерфейс (диагностический интерфейс шин данных J533). Для связи блока управления датчиков селектора J587 и межсетевого интерфейса используется шина CAN-комбинации приборов (см. рис. 675\_046 и 675\_077 на стр. 41).

Блок управления датчиков селектора J587 имеет функцию самодиагностики и доступен по адресу слову 0081.



### Условные обозначения

- E313** Рычаг селектора (механизм переключения передач)
- E816** Клавиша блокировки трансмиссии на стоянке
- G727** Датчик положения селектора
- J587** Блок управления датчиков селектора
- K320** Контрольная лампа блокировки трансмиссии на стоянке
- Y5** Указатель режима работы КП

## Механизм переключения передач: функции

### Функция Auto-P

Блокировка трансмиссии на стоянке в Audi e-tron работает электромеханически (см. стр. 40). Таким образом, блок управления двигателем J623 в состоянии автоматически воздействовать на блокировку трансмиссии на стоянке и тем самым повышать удобство эксплуатации.

**Блокировка трансмиссии на стоянке включается автоматически** (положение P-ON) при выполнении следующих условий:

- > автомобиль стоит: скорость < 1 км/ч;
- > активен режим D или R;
- > выключается режим готовности к движению: кл. 15 выкл.

**Блокировка трансмиссии на стоянке автоматически выключается** (положение P-OFF) при выполнении следующих условий:

- > при включённой клемме 15 выбирается положение N селектора (см. активацию положения селектора N);
- > при ВКЛЮЧЁННОЙ готовности к движению выбирается режим D или R.

<sup>1)</sup> В положении P-OFF автомобиль не запирается.

### Механизм переключения передач: неисправность системы

Если вследствие неисправности системы невозможно включить ни одно положение для движения, для включения положения P, R, N и D нужно одновременно потянуть оба подрулевых переключателя на неподвижном автомобиле с нажатой педалью тормоза.

## quattro с технологией e-tron

Audi e-tron располагает программным обеспечением для регулирования полного привода, которое установлено в блоке управления ходовой части J775. Это управляющее и регулирующее ПО является частью модульного ПО quattro, которое также нашло применение в quattro ultra, Audi TT и Audi R8.

ПО для селективного распределения момента на колёса находится в регуляторе полного привода, а также в блоке управления J775.

ПО для электронной блокировки дифференциала EDS и системы поддержания курсовой устойчивости ESC установлено в блок управления ABS J104 (см. стр. 59).

Эффективное распределение моментов привода и рекуперации по осям обеспечивает блок управления двигателем J623 с учётом команд блока управления ходовой части J775, касающихся динамики движения и реализации тяги. В Audi e-tron для вычисления моментов привода и рекуперации используется около 400 параметров. Таким образом достигается наиболее точное распределение между обоими приводами осей.

### Включение положения P-OFF в режиме N

Чтобы можно было передвигать автомобиль некоторое время без блокировки трансмиссии, например на мойке, можно воспрепятствовать автоматическому включению блокировки или отключить её (положение P-OFF). Условием для этого является исправность функций shift by wire и park by wire.

Для активации положения P-OFF при включённой клемме 15 нужно выбрать положение селектора N. Теперь при выключенной клемме 15 на 30 минут блокировка трансмиссии будет выключена <sup>1)</sup>. Через 29 минут в комбинации приборов появится сообщение «Чтобы остаться в положении N, включить зажигание» и раздастся звуковой сигнал. Если указанию не последовать, ещё через минуту (всего 30 минут) включится блокировка трансмиссии и система выключится.

Если в этот период система распознает сигнал скорости ( $v > 1$  км/ч), время будет продлено в соответствии с продолжительностью поездки, пока не будет обнаружена стоянка продолжительностью не менее 5 минут.

### Влияние на крутящий момент привода со стороны Audi drive select

Со стороны регулирования полного привода существует два варианта распределения момента между силовыми модулями передней и задней осей.

#### Вариант 1: все режимы, кроме dynamic

Момент привода распределяется сбалансированно, чтобы при наилучшей реализации тяги обеспечить нейтральную управляемость.

#### Вариант 2: dynamic

Момент привода в большей степени реализуется на задней оси, чтобы наделить автомобиль по-спортивному живым характером и лёгкой избыточной поворачиваемостью.

При неисправностях системы, которые приводят к отказу одного или обоих приводных модулей, появляется следующее сообщение:



Полный привод: неисправность! Устойчивость автомобиля ограничена. Обратитесь на сервисное предприятие.

## Блокировка трансмиссии на стоянке (park by wire)

Audi e-tron оснащается электромеханическим стояночным тормозом. Блокировка трансмиссии на стоянке находится в приводе/коробке передач передней оси и приводится от исполнительного механизма с электродвигателем — исполнительного механизма блокировки трансмиссии на стоянке V682.

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке воздействует на обычный механизм блокировки трансмиссии на стоянке, знакомый по автоматическим коробкам передач.

Стопор перемещается электромеханически с помощью электродвигателя. Двухступенчатая коробка передач обеспечивает необходимое передаточное отношение и является самостопорящейся. Механизм привода стопора также самостопорящийся. Таким образом, система имеет два устойчивых состояния, то есть блокировка остаётся в положениях P-OFF и P-ON без каких-либо дополнительных воздействий.

Положения механизма блокировки трансмиссии на стоянке отслеживает блок управления исполнительного механизма блокировки с помощью датчика блокировки.

Блокировка трансмиссии на стоянке делится на три конструкционные группы:

- > исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке;
- > механический привод блокировки трансмиссии на стоянке;
- > блокировка трансмиссии на стоянке (стопор и шестерня блокировки трансмиссии).

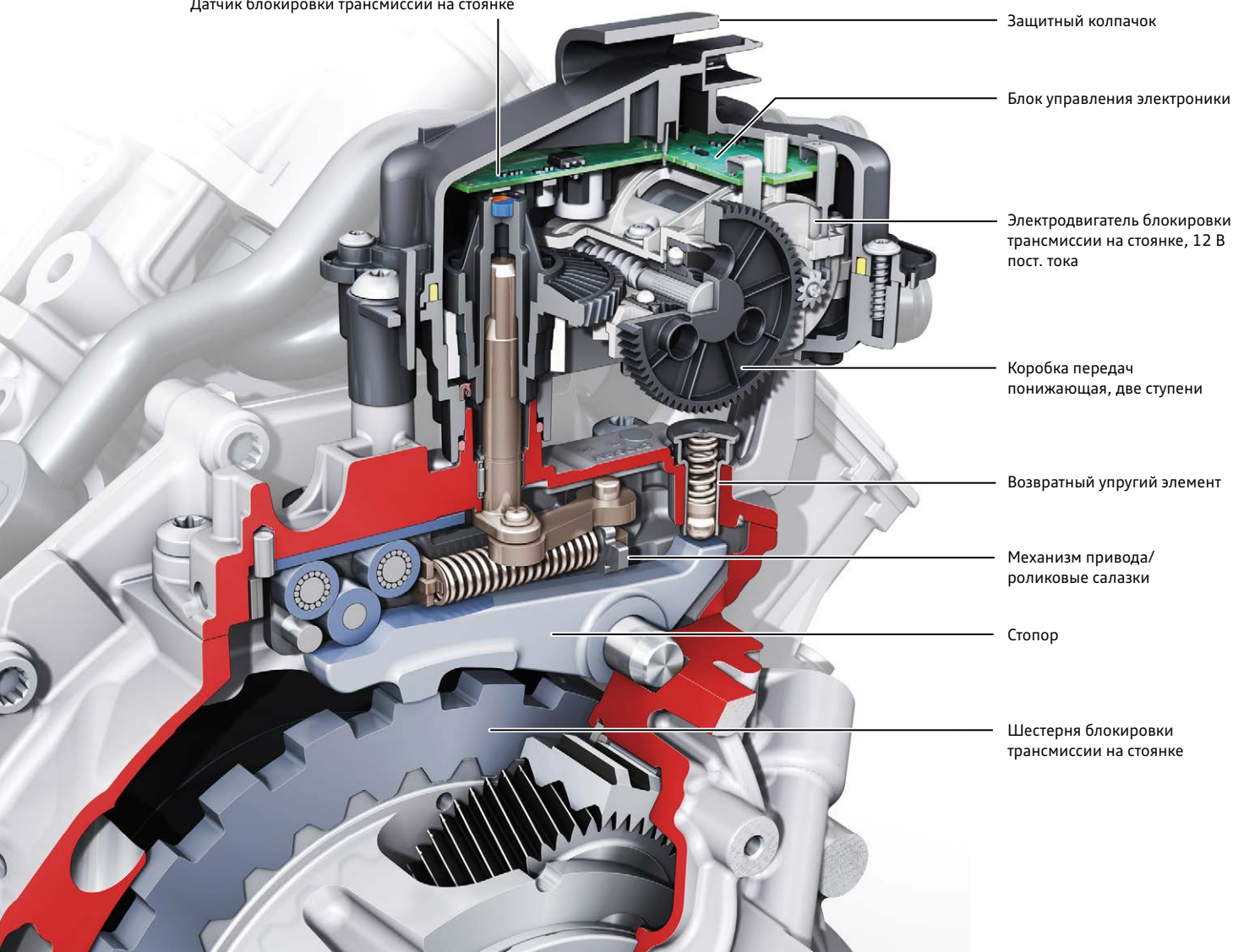
Датчик блокировки трансмиссии на стоянке

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682



675\_047

Передний электропривод с трёхфазным переменным током VX89



675\_048



## Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682 (адресное слово 0742)

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682 оснащается собственным блоком управления для электродвигателя и датчиком для точного определения положения P-ON и P-OFF.

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке работает совместно с блоком управления двигателя J623 (блок управления привода ASG) по принципу «задающий — подчинённый». Связь между блоком управления двигателя и исполнительным механизмом блокировки трансмиссии на стоянке V682 осуществляется по вспомогательной шине CAN-привод. Блок управления двигателя J623 генерирует статус шины P-ON или P-OFF и передаёт его по вспомогательной шине CAN-привод на исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682. Исполнительный механизм выполняет команды блока управления двигателя и проверяет исполнение. По шине происходит обмен всей диагностической информацией, которую в дальнейшем можно считать из блока управления двигателя.

### Особенности: указания для сервиса

С помощью блока управления двигателя, используя тестер, можно подать управляющий сигнал на исполнительный механизм V682 (для проверки).

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке не нуждается ни в адаптации, ни в базовой установке.

Механизм аварийной разблокировки трансмиссии отсутствует. Для того чтобы предотвратить блокировку трансмиссии на сервисном предприятии или иметь возможность перемещать автомобиль без напряжения бортовой сети 12 В, предусмотрена программная функция, которая длительно удерживает блокировку в положении P-OFF (программная аварийная разблокировка).

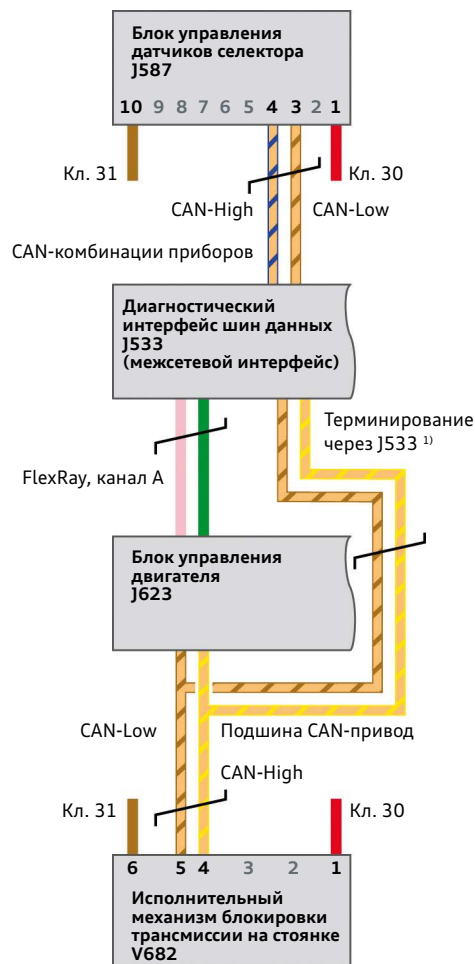
**⚠ Опасность** **Внимание!** Перед выключением механизма аварийной разблокировки трансмиссии на стоянке принять меры, исключающие самопроизвольное скатывание автомобиля! Соблюдать правила техники безопасности при работе с тестером. Перед передачей автомобиля клиенту деактивировать программную аварийную разблокировку.

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке относится к деталям, влияющим на безопасность автомобиля, в отношении которых действуют особые нормы безопасности. При падении исполнительный механизм может получить внутренние механические повреждения, которые сначала останутся незамеченными. Во избежание подобных ситуаций для исполнительного механизма предусмотрены две особенности, которые укажут на падение детали и помогут защитить его от механических повреждений.

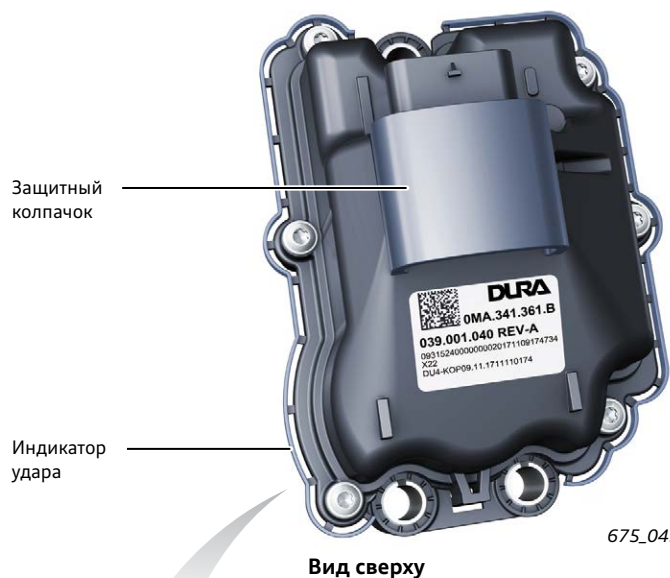
Для защиты от ударных нагрузок на электрический разъём надет специальный колпачок. Исполнительные механизмы, у которых этот колпачок повреждён или отсутствует, использовать нельзя! На фланце корпуса по периметру находится индикатор удара, который повреждается при падении устройства с критической высоты. Исполнительные механизмы, у которых индикатор удара повреждён, использовать нельзя!

### Общий принцип

Исполнительные механизмы, которые упали даже один раз, подлежат утилизации.



675\_077



675\_049



675\_050

<sup>1)</sup> Терминирование — установка на конце шины данных нагрузочного резистора. Через это соединение шины не передаются данные.

## Механизм блокировки трансмиссии на стоянке

**Положение P-ON:** стопор попадает в зуб шестерни блокировки трансмиссии на стоянке

1. Электродвигатель блокировки вращает шток, приводя его в положение P-ON. Если шестерня блокировки трансмиссии стоит «зуб в зуб», роликовые салазки в силу геометрии конструкции не меняют своё положение. Роликовые салазки сильно напряжены пружиной привода, и стопор, соответственно, прижат значительным усилием к зубу шестерни блокировки.

Механизм привода/роликовые салазки

Плоская промежуточная опора

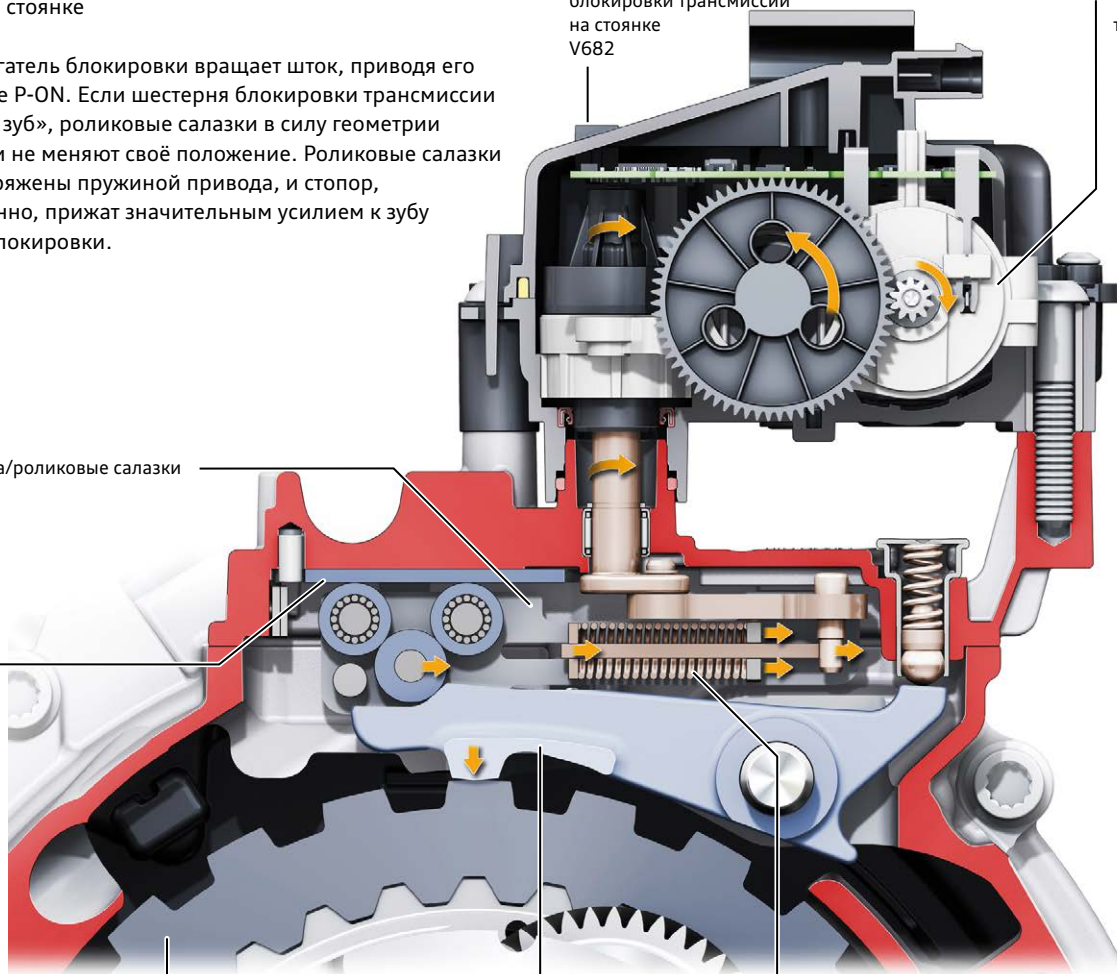
Шестерня блокировки трансмиссии на стоянке

Стопор

Пружина привода, предварительно напряжённая

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682

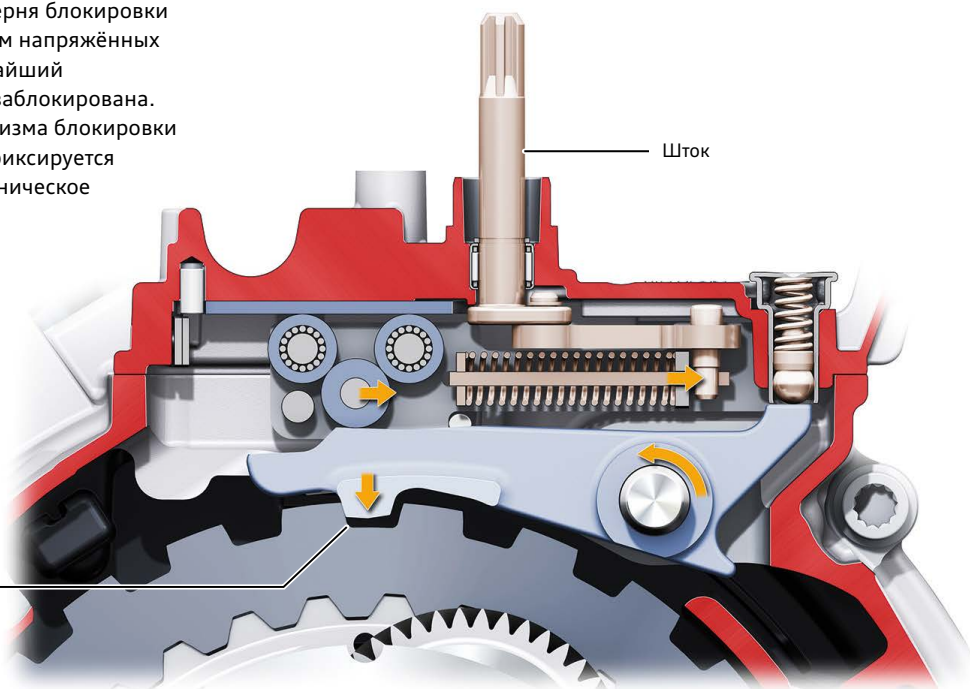
Электродвигатель блокировки трансмиссии на стоянке



675\_052

2. Когда автомобиль сдвигается дальше, шестерня блокировки трансмиссии поворачивается. Под действием напряжённых роликовых салазок стопор попадает в ближайший промежуток между зубьями — трансмиссия заблокирована. За счёт самостопорящейся геометрии механизма блокировки трансмиссии стопор надёжно и постоянно фиксируется в этом положении роликовых салазок (механическое самоудержание).

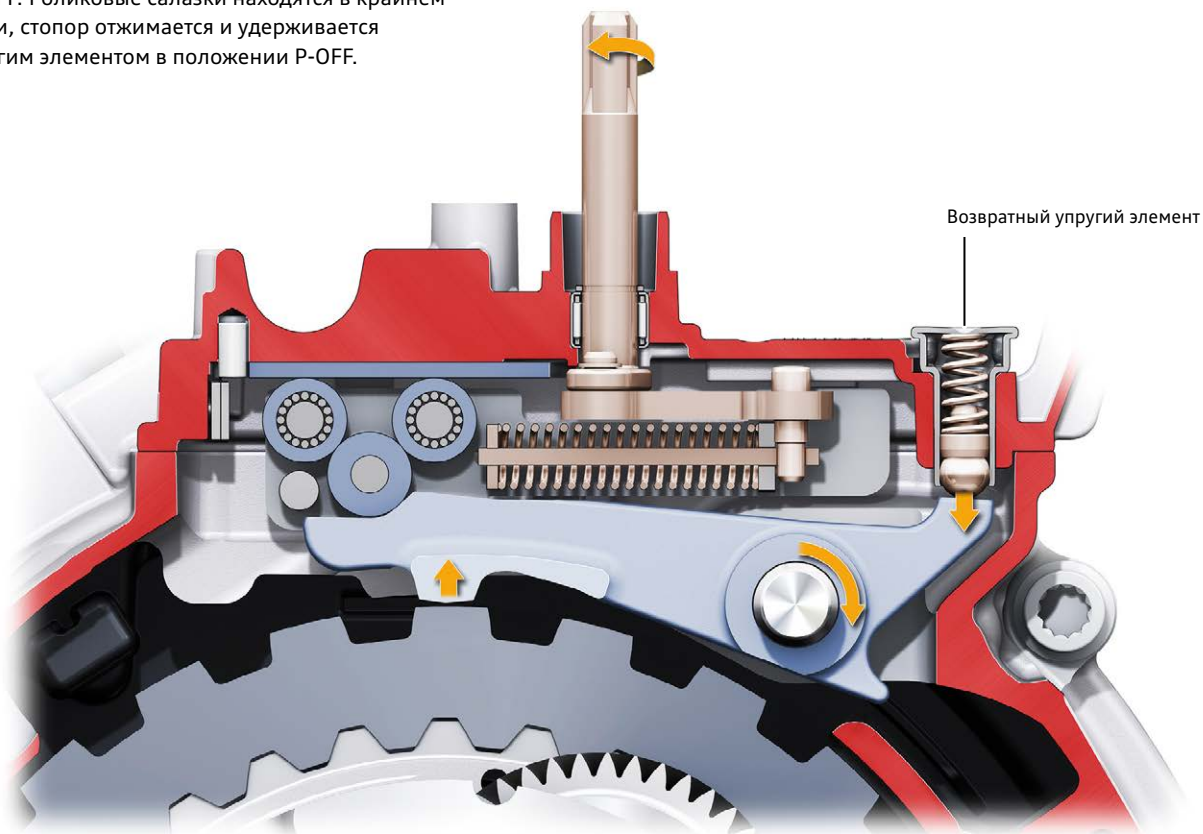
В целях безопасности для зубьев шестерни и стопора блокировки трансмиссии выбрана такая геометрия, что при скорости более 3 км/ч стопор больше не фиксируется.



675\_053

## Положение P-OFF

Электродвигатель блокировки вращает шток, приводя его в положение P-OFF. Роликовые салазки находятся в крайнем левом положении, стопор отжимается и удерживается возвратным упругим элементом в положении P-OFF.



675\_054

## Механическое самоудержание

Механизм блокировки трансмиссии на стоянке самостоятельно удерживается в выбранных положениях за счёт самоподпорения привода в исполнительном механизме и удержания механизма блокировки. Положения P-ON и P-OFF с помощью датчика блокировки отслеживает блок управления исполнительного механизма блокировки (см. стр. 40). Для удержания исполнительного механизма в том или ином положении не требуется активный управляющий сигнал.

## Указание

Если в случае неисправности блокировка трансмиссии на стоянке включится на высокой скорости, стопор будет задевать зубья шестерни блокировки трансмиссии. Если данная ситуация будет продолжаться достаточно долго, зубья шестерни и зуб стопора могут получить такие повреждения, что больше не смогут обеспечивать надёжную блокировку трансмиссии на стоянке.

**⚠ Опасность** **Внимание!** Шестерня блокировки трансмиссии на стоянке блокирует водило планетарного редуктора. При вывешивании передней части автомобиля с одной стороны противоположное колесо перестаёт блокироваться, что объясняется наличием дифференциала!

## Одноступенчатая коробка передач ОМА

Одноступенчатая коробка передач ОМА включает в себя двухступенчатый понижающий редуктор и современный облегчённый планетарный редуктор. Кроме того, она оснащается электромеханической блокировкой трансмиссии на стоянке.

Преобразование крутящего момента происходит в два этапа. Первый этап понижения происходит в простом планетарном редукторе: с вала солнечной шестерни на спутник и водило. Второе понижение — с помощью зубчатой пары с цилиндрическими шестернями, которая передаёт момент от водила на корпус дифференциала.

Особенностью является облегчённый дифференциал с планетарным редуктором, который сконструирован так, что занимает очень мало места в осевом направлении (дополнительную информацию можно найти на стр. 47).

Механизм блокировки трансмиссии на стоянке через водило может застопорить первую понижающую ступень. Для этого шестерня блокировки трансмиссии неподвижно соединена с водилом (дополнительную информацию можно найти на стр. 45).

Коробка передач ОМА оснащена одним контуром смазки. Смазывание осуществляется погружением и разбрызгиванием от шестерён цилиндрической зубчатой передачи. Маслоотражающий щиток и продуманная система каналов и контуров обеспечивают достаточное смазывание всех узлов при минимальных потерях мощности. Тепло отводится за счёт конвекции от набегающего воздушного потока и за счёт жидкостного охлаждения корпуса подшипников электродвигателя.

Коробка передач ОМА представляет собой отдельную конструкционную группу, не имеющую при этом собственного закрытого корпуса. Только после стыковки с корпусом электродвигателя она становится закрытым агрегатом со своим контуром смазки.

### Указание

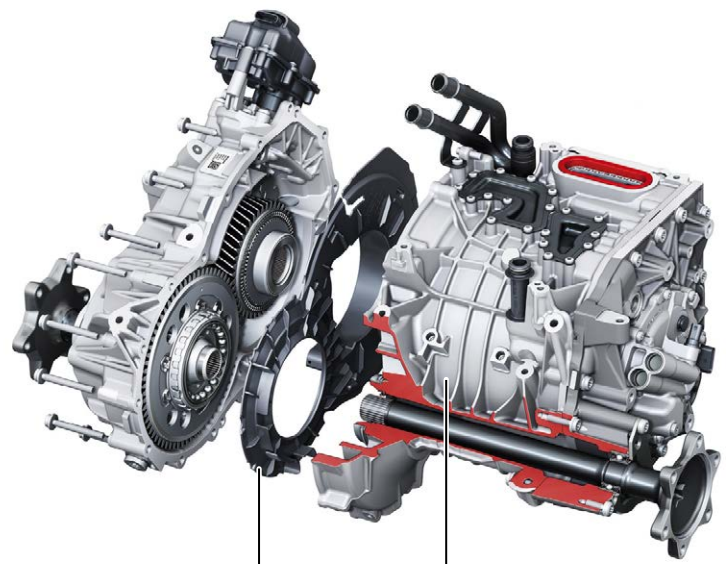
После снятия коробки передач тяговый двигатель электропривода остаётся открытым с одной стороны. Только маслоотражающий щиток обеспечивает некоторую защиту от попадания посторонних предметов. Поэтому после снятия коробки передач следует уделить особое внимание поддержанию чистоты.

### Указание

При замене коробки передач или тягового электродвигателя необходимы регулировочные работы, требующие соблюдения особых требований (дополнительную информацию можно найти на стр. 50).

### Указание

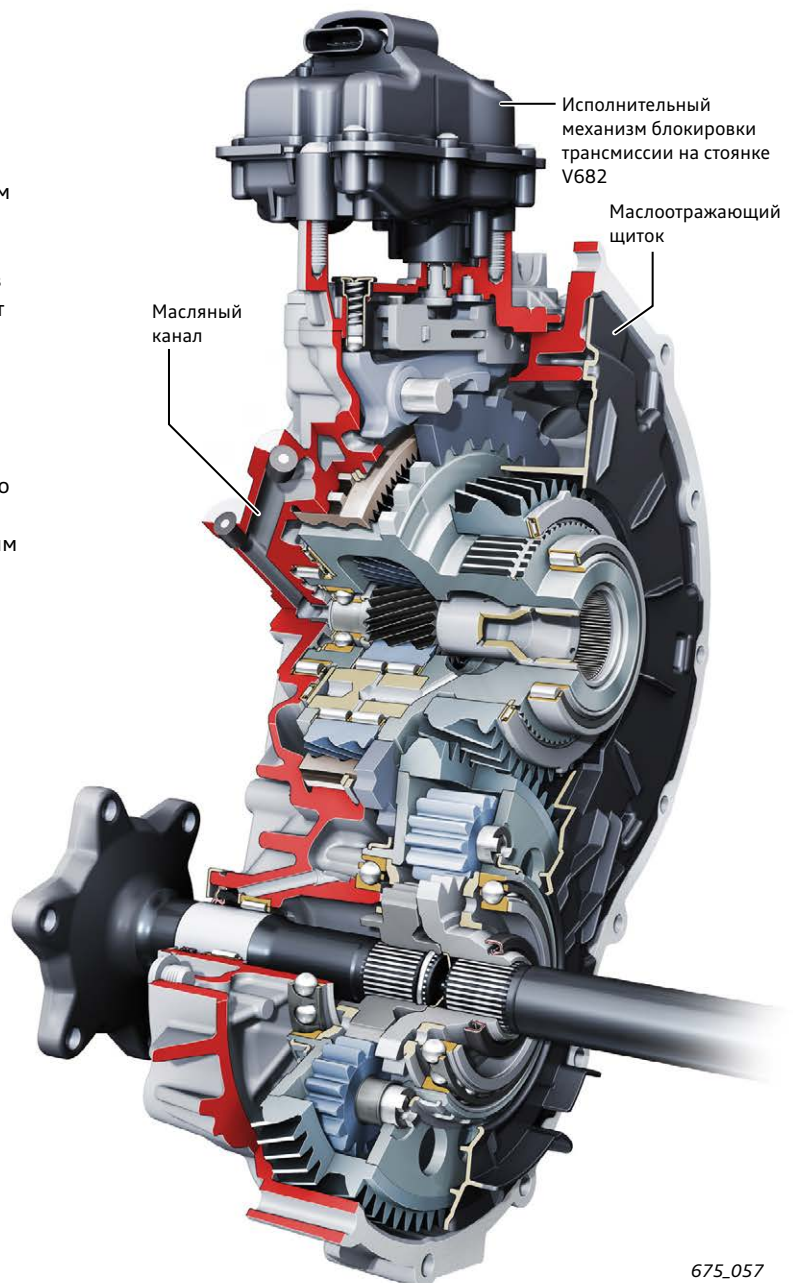
Учитывать указания руководства по ремонту при работах со снятой коробкой передач.



Маслоотражающий щиток

Тяговый двигатель электропривода на передней оси V662:  
тяговый двигатель электропривода

675\_056



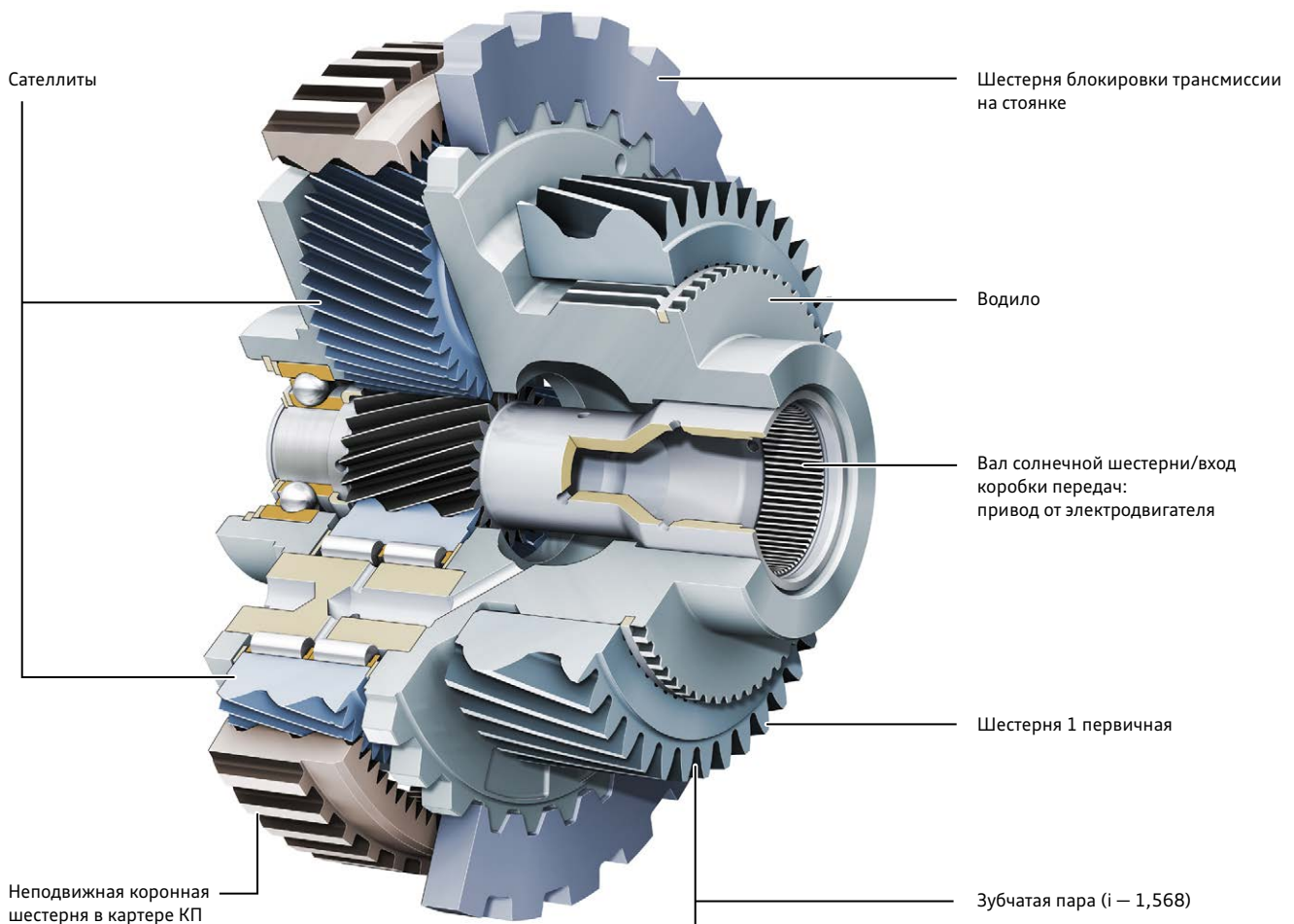
Масляный канал

Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке V682

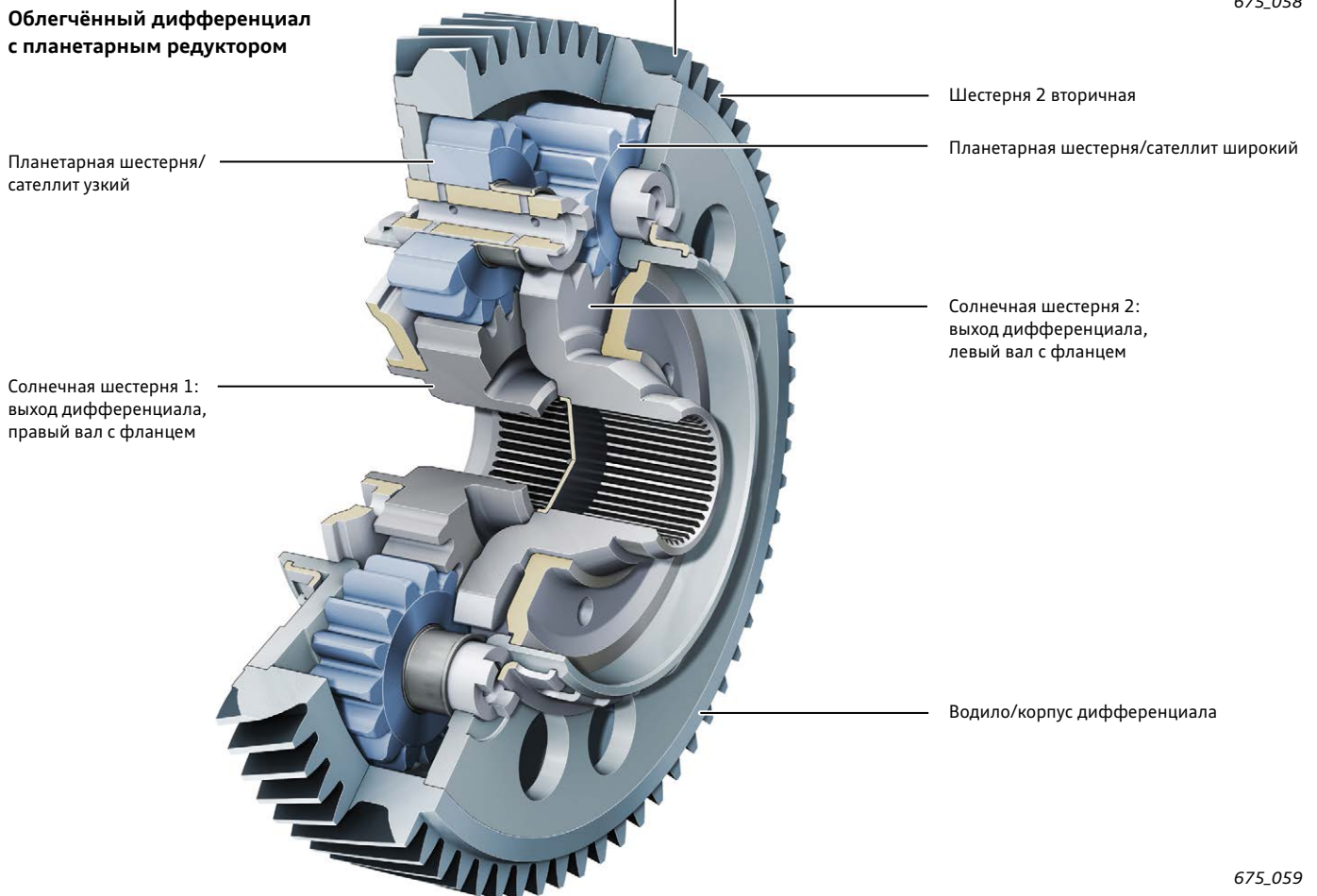
Маслоотражающий щиток

675\_057

## Одноступенчатый планетарный редуктор ( $i = 5,870$ )



## Облегчённый дифференциал с планетарным редуктором



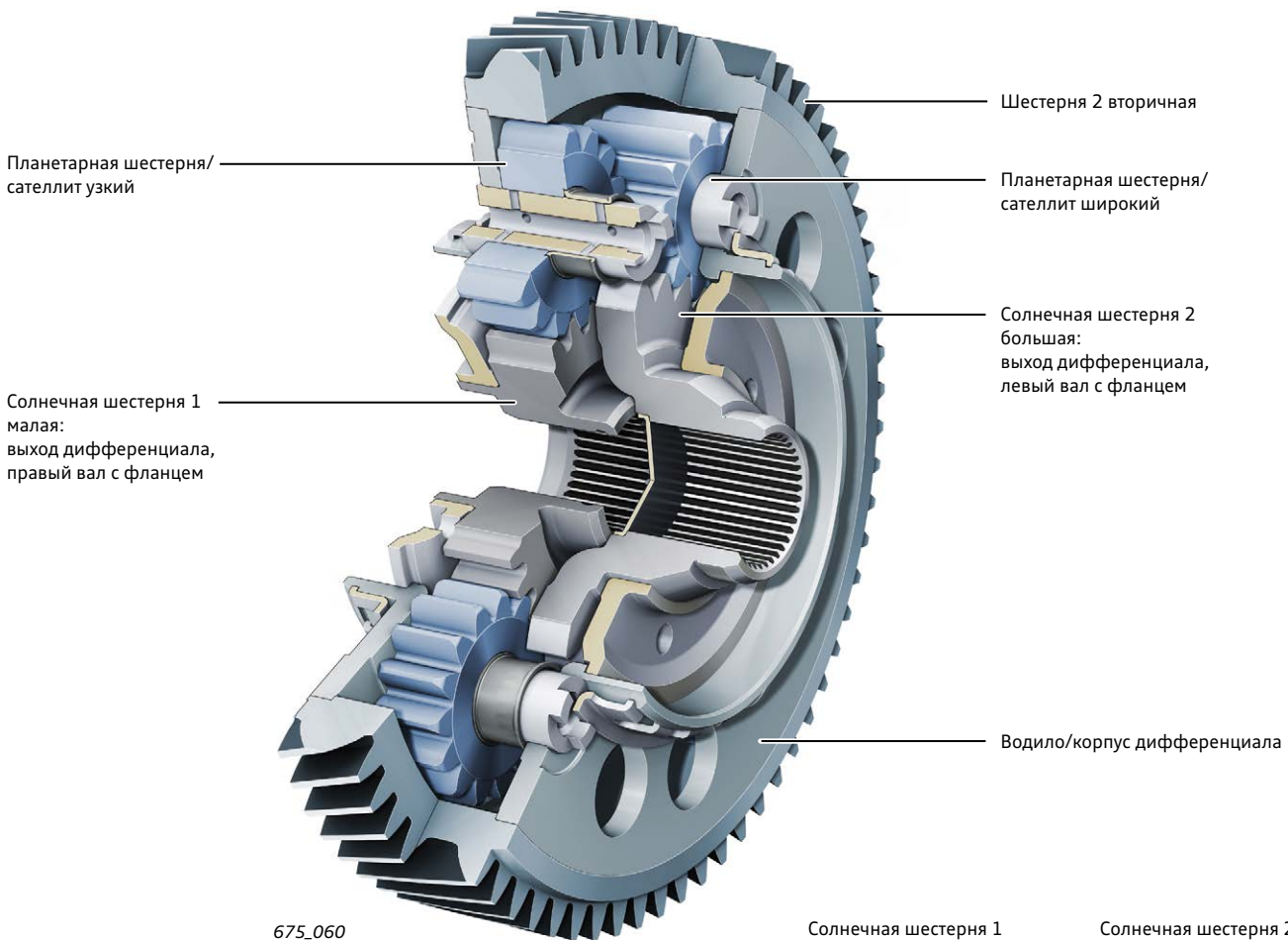
## Облегчённый дифференциал с планетарным редуктором

В Audi впервые применяется облегчённый дифференциал с планетарным редуктором фирмы SCHAEFFLER. Преимущества данной конструкции идеально подходят для её применения в электроприводах Audi e-tron.

- > Передача большого крутящего момента при очень скромном осевом размере.
- > Существенно легче сопоставимых традиционных дифференциалов с коническими шестернями.

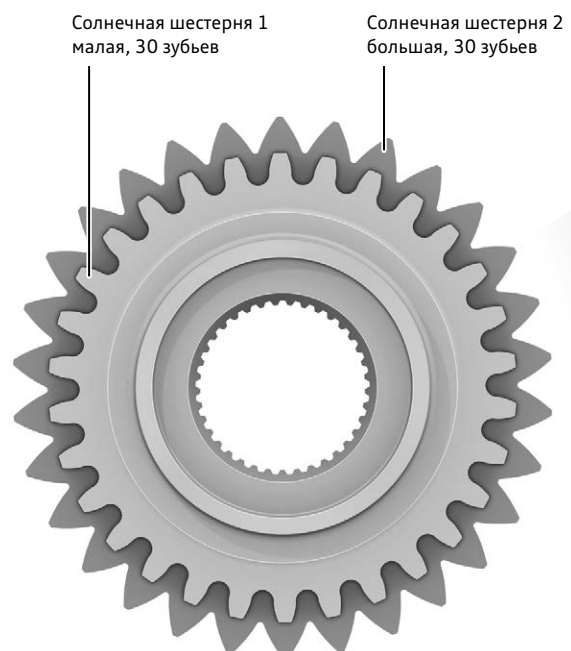
Конструкция представляет собой открытый дифференциал с цилиндрическими шестернями, который поровну делит поступающий момент между двумя выходами (50 : 50).

Крутящий момент передаётся через шестерню 2 на корпус дифференциала. Корпус дифференциала выполняет функцию водила, которое, в свою очередь, передаёт момент на планетарные шестерни. Широкие и узкие планетарные шестерни находятся в постоянном зацеплении. Они выполняют функцию спутников, которые распределяют момент между двумя солнечными шестернями и обеспечивают выравнивание скоростей вращения колёс на поворотах. Узкий спутник находится в зацеплении с малой солнечной шестернёй 1, широкий — с солнечной шестернёй 2.



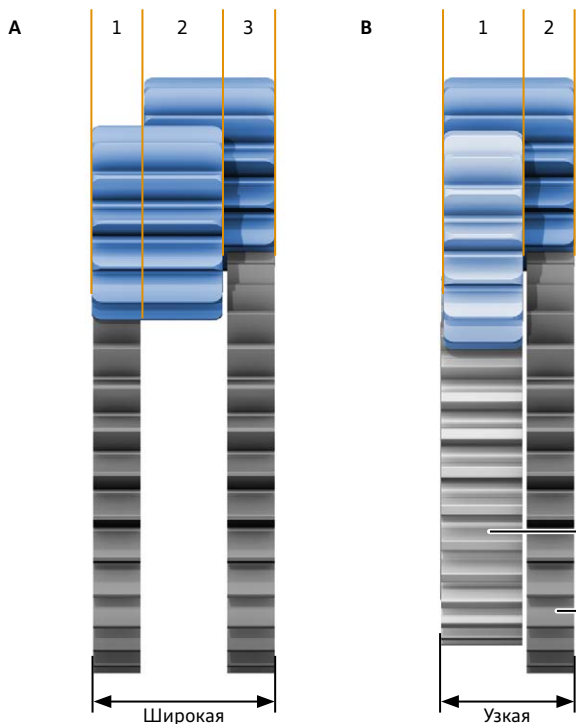
Существенной особенностью дифференциала с планетарным редуктором являются его компактные размеры. Это реализовано за счёт применения солнечных колёс разного размера.

Для распределения момента между двумя сторонами для зубьев выбрана такая геометрия, что оба солнечных колеса имеют одинаковое число зубьев. Поскольку при этом зубья малой солнечной шестерни естественно оказались тоньше в основании, была увеличена их длина, т. е. шестерня сделана шире для обеспечения необходимой прочности.



675\_061

## Плоскости зацепления



## Сравнение конструкций

### А: исполнение с солнечными шестернями одинакового размера

Конструкция с солнечными шестернями одинакового размера требует трёх уровней зацепления (1, 2, 3) и, соответственно, имеет увеличенную толщину.

### В: исполнение с двумя солнечными шестернями разного размера

(облегченный дифференциал с планетарным редуктором фирмы SCHAEFFLER)  
В конструкции с солнечными колёсами разного размера пара планетарных колёс размещается внутри уровня зацепления малой солнечной шестерни. При этом требуется всего два уровня зацепления (1, 2), что позволяет существенно уменьшить осевой размер агрегата.

Солнечная шестерня малая

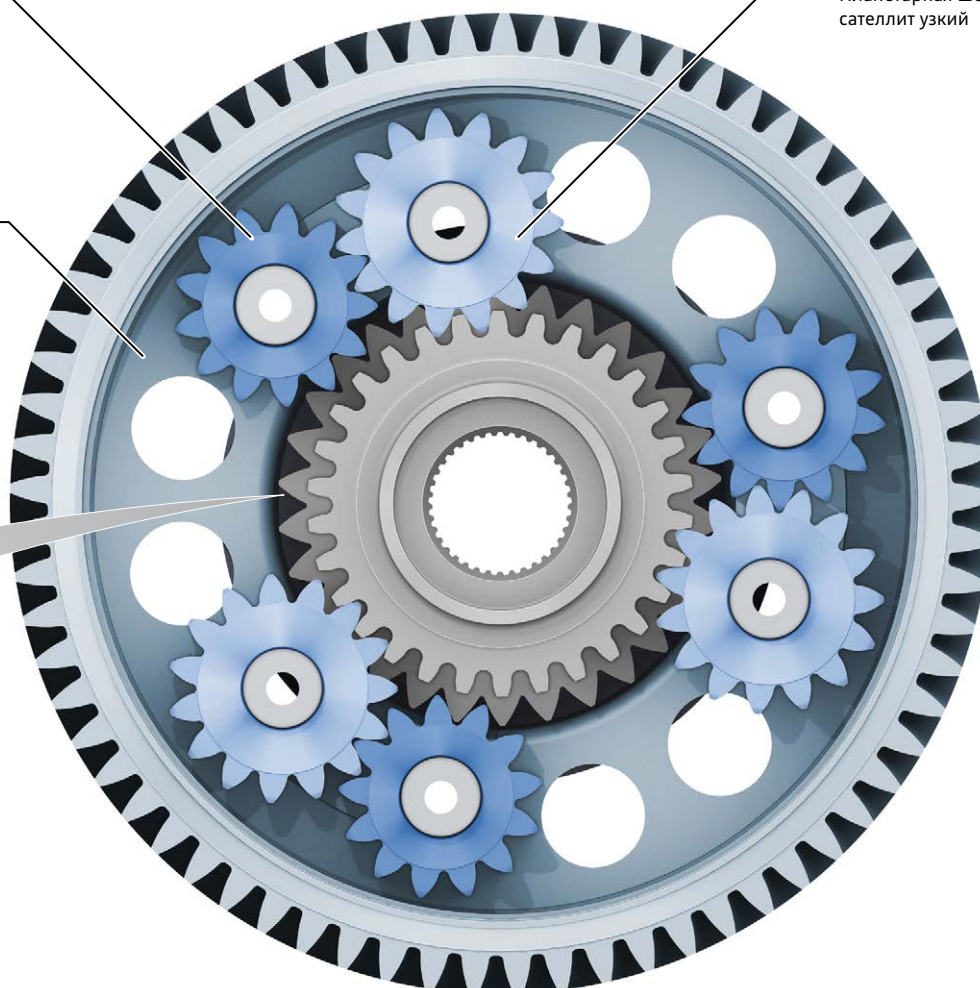
Солнечная шестерня большая

675\_063

Планетарная шестерня/сателлит широкий

Водило/корпус дифференциала

Планетарная шестерня/сателлит узкий



675\_062



### Указание

Устройство и принцип действия дифференциалов с планетарным редуктором в коробках передач ОМА и ОМВ идентичны за исключением небольших изменений, обусловленных компоновочными решениями.

## Одноступенчатая коробка передач OMB

Одноступенчатая коробка передач OMB включает в себя двухступенчатый понижающий редуктор коаксиальной конструкции и облегчённый дифференциал с планетарным редуктором. Этот дифференциал принципиально аналогичен дифференциалу коробки передач OMA, описанному на стр. 46.

Двухступенчатая редукция крутящего момента осуществляется посредством планетарного редуктора. Первое понижение частоты вращения происходит при передаче от солнечного колеса на большую цилиндрическую шестерню планетарного редуктора ( $i - 1,917$ ).

Второе понижение — за счёт малых шестерён редуктора, которые опираются на неподвижную коронную шестерню и приводят водило ( $i - 4,217$ ). Через водило крутящий момент передаётся прямо на корпус дифференциала.

Водило делится на два уровня. В первом уровне расположены сателлиты планетарного редуктора, а во втором — сателлиты (узкий и широкий) дифференциала, т. е. водило является корпусом дифференциала.

Коробка передач OMB оснащена одним контуром смазки. Смазывание осуществляется окупанием и разбрызгиванием. В силу коаксиальной конструкции для распределения масла не требуется дополнительных деталей (как, например, маслоотражающий щиток в коробке передач OMA).

Теплоотвод обеспечивается за счёт конвекции от набегающего воздушного потока и за счёт жидкостного охлаждения корпуса подшипников электродвигателя.

Коробка передач OMB представляет собой отдельную конструкционную группу, не имеющую при этом собственного закрытого корпуса. Только после стыковки с корпусом электродвигателя она становится закрытым агрегатом со своим контуром смазки.

### Указание

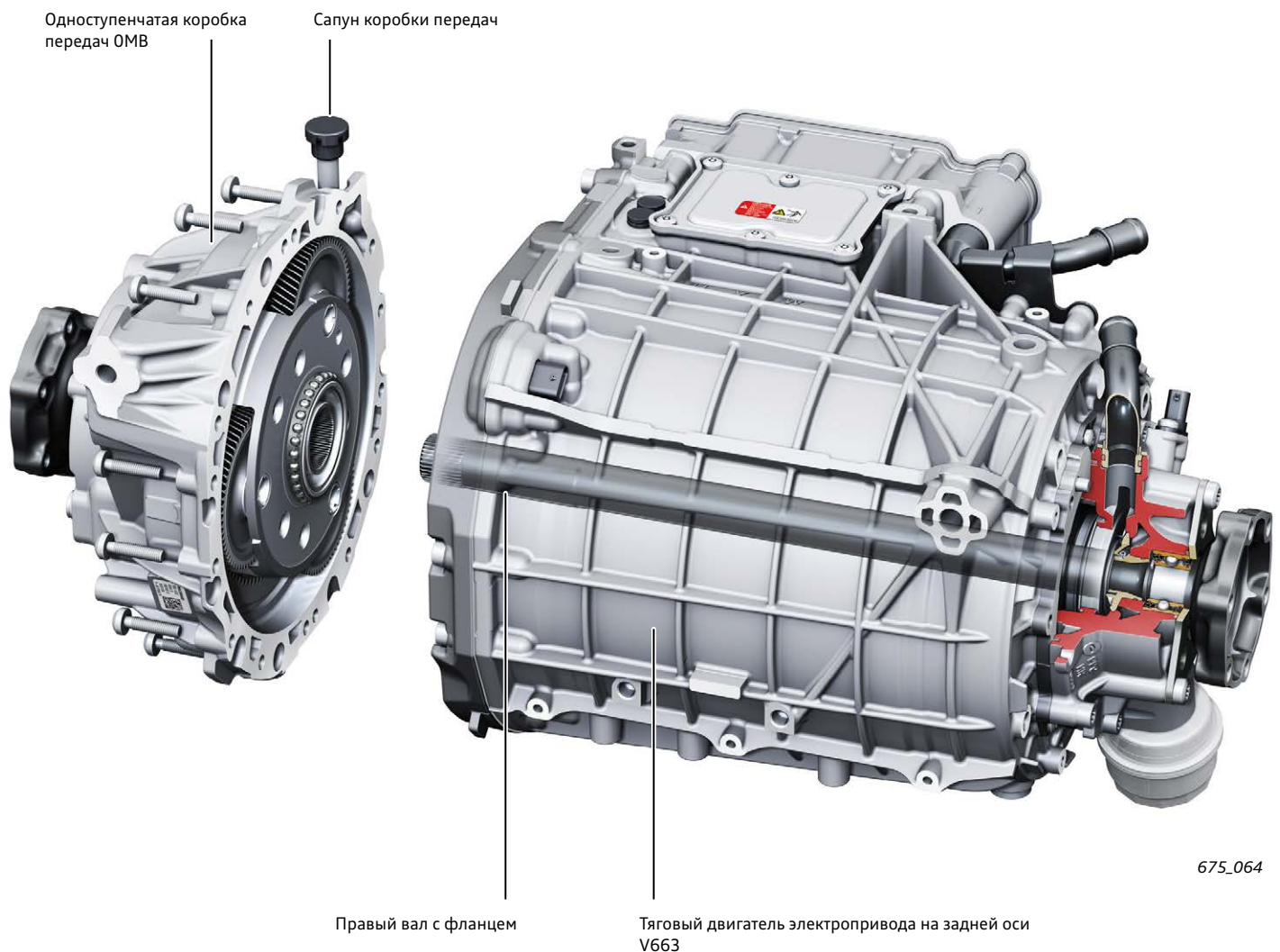
После снятия коробки передач тяговый двигатель электропривода остаётся открытым с одной стороны. Поэтому после снятия коробки передач следует уделить особое внимание поддержанию чистоты.

### Указание

При замене коробки передач или тягового электродвигателя необходимы регулировочные работы, требующие соблюдения особых требований (дополнительную информацию можно найти на стр. 50).

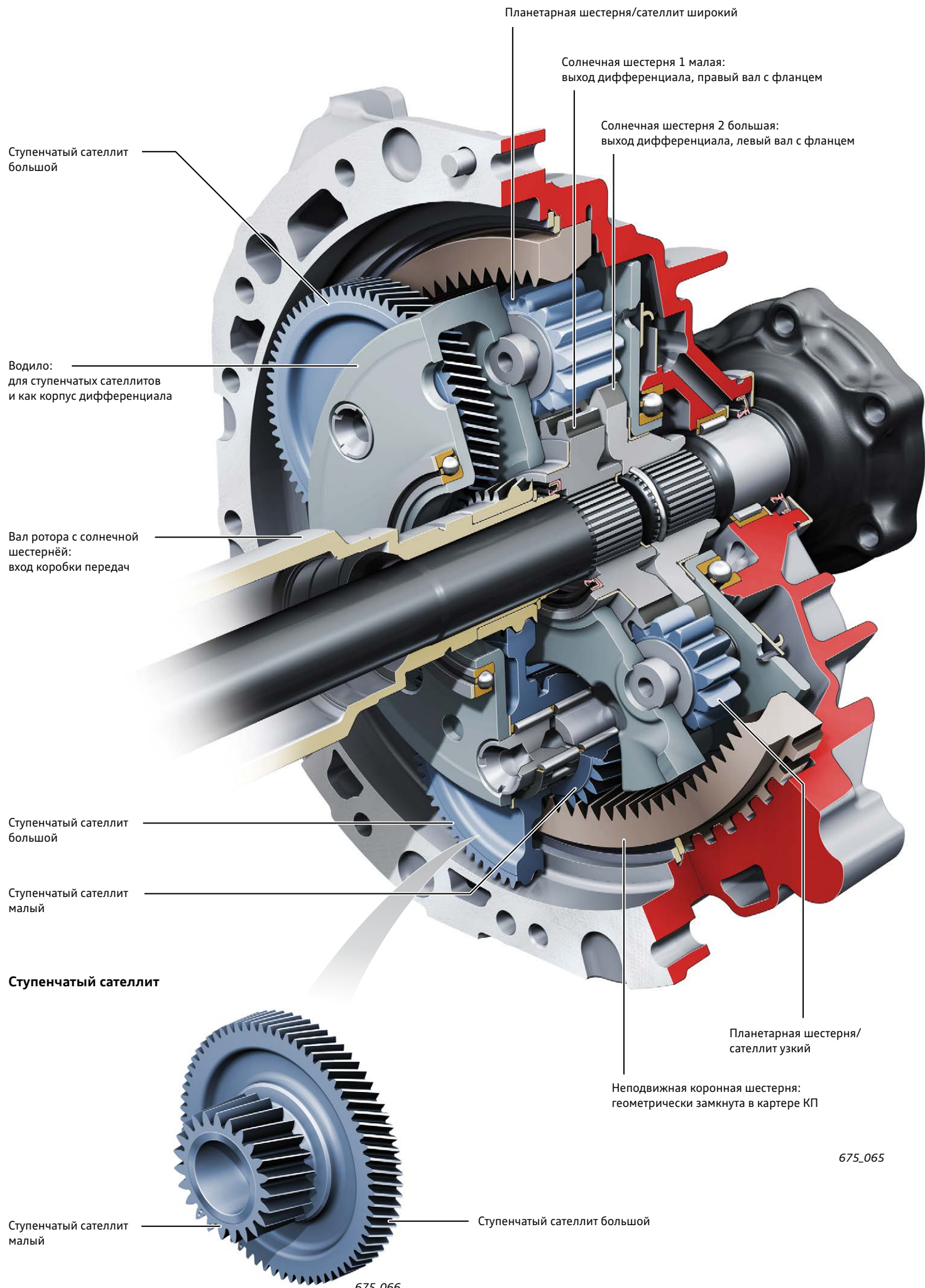
### Указание

Учитывать указания руководства по ремонту при обращении со снятой коробкой передач.



675\_064





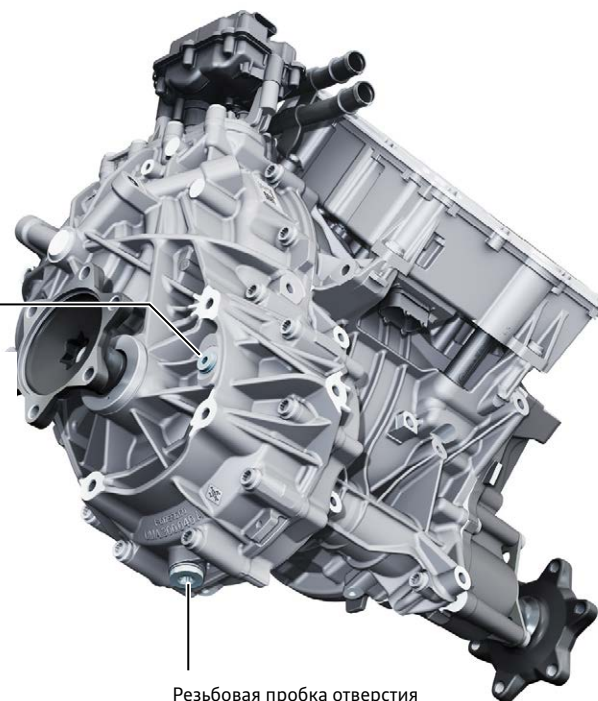
675\_065

## Указания по техническому обслуживанию

### Одноступенчатая коробка передач ОМА

Системы смазки коробок передач ОМА и ОМВ не требуют периодического технического обслуживания, т. е. являются необслуживаемыми.

Резьбовая пробка заливного и контрольного отверстия для трансмиссионного масла



Резьбовая пробка отверстия для слива трансмиссионного масла

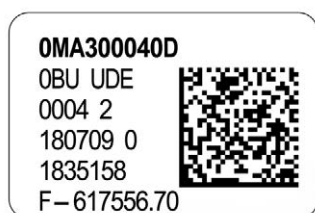
675\_073

Сапун коробки передач



675\_067

Табличка с данными коробки передач



675\_068

При замене коробки передач или тягового электродвигателя необходимо подбирать регулировочные шайбы для опоры коробки передач. Для этого сначала нужно определить посадочные места в корпусе электродвигателя. Размер со стороны коробки в настоящее время невозможно определить доступными средствами сервисного предприятия, его следует принять по заводской табличке коробки передач. Размер со стороны коробки передач определяется производителем при определённой нагрузке и выбивается на заводской табличке коробки передач (см. расшифровку таблички коробки передач). По результатам измерений корпуса электродвигателя и по данным таблички можно вычислить толщину регулировочной шайбы. Дополнительную информацию можно найти в руководстве по ремонту.



675\_069

# Одноступенчатая коробка передач OMB

Резьбовая пробка заливного и контрольного отверстия для трансмиссионного масла

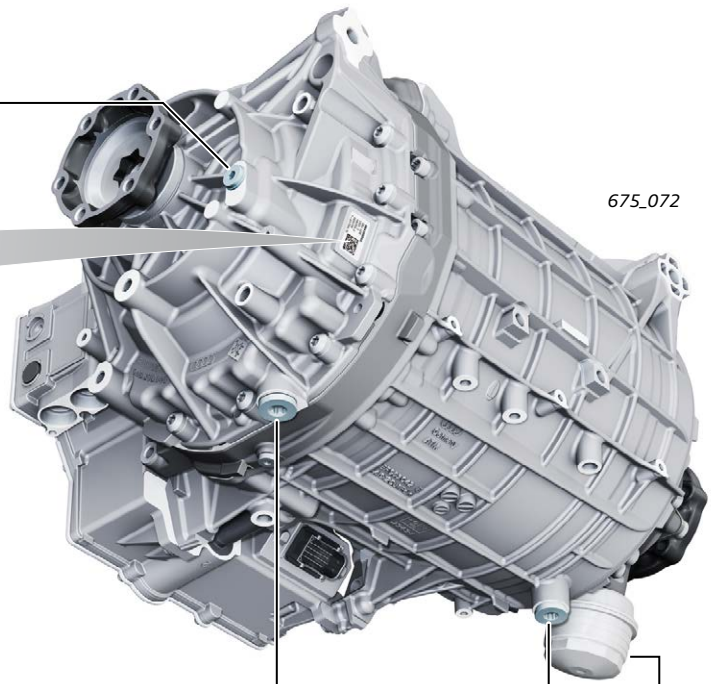
## Табличка с данными коробки передач

**OMB300040C**  
 OBX TXM  
 0004 2  
 180709 0  
 1640  
 F-617557.62



675\_070

675\_072

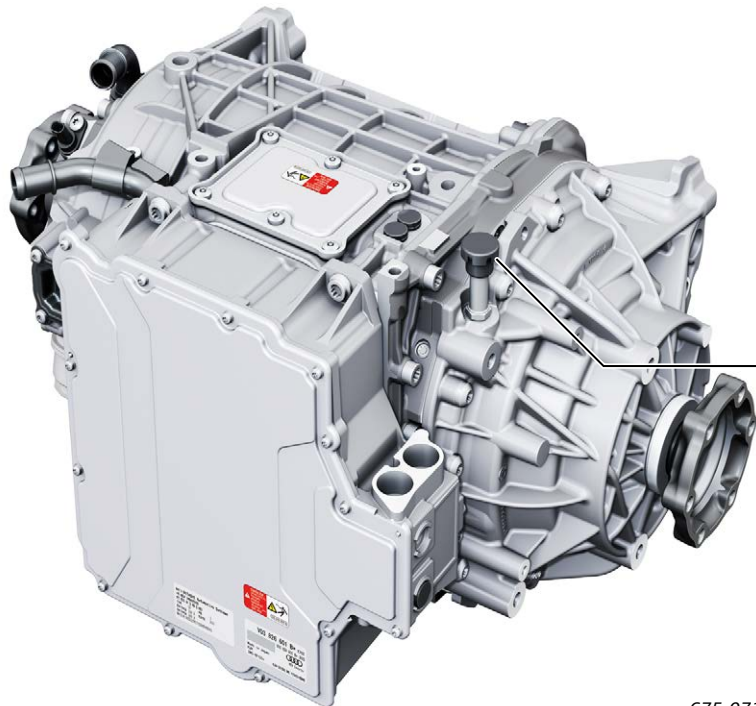


Резьбовая пробка отверстия для слива трансмиссионного масла

Резьбовая пробка контрольного отверстия тягового двигателя электропривода

Сапун коробки передач

Приёмная ёмкость обслуживаемая (см. стр. 28)



## Расшифровка таблички коробки передач (коробка передач OMA)

675\_071

Номер детали коробки передач

№ констр. группы, буквенное обозначение коробки передач

Номер коробки передач (порядковый), код производителя

Дата изготовления, контрольный символ

Данные для подбора регулировочных шайб

**OMA300040D**

OBV UDE

0004 2

180709 0

1835158

F-617556.70



675\_068

18,35 мм

1835158

1,58 мм

Размер для подбора регулировочной шайбы для опоры дифференциала <sup>1)</sup>

Размер для подбора регулировочной шайбы для опоры планетарного редуктора <sup>1)</sup>

На табличке с данными коробки передач OMB указаны только четыре цифры. В данном случае требуется определить толщину всего одной регулировочной шайбы. По этим четырём цифрам определяется размер для вычисления толщины регулировочной шайбы для подшипника планетарного редуктора/дифференциала <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Другие указания по применению приведены в руководстве по ремонту.

1640 ————— 16,40 мм  
 (пример для коробки передач OMB)

# Ходовая часть

## Обзор

В основу ходовой части Audi e-tron положена платформа MLBevo, с использованием которой разработаны модели Audi A4, A5, Q5, A6, A7, Q7 и A8. Исходя из нагрузок на оси и габаритов автомобиля, Audi e-tron заимствовал важнейшие компоненты системы MLBevo у Audi Q7.

Применяются только ходовые части с пневмоподвеской и электронной системой регулирования амортизаторов (adaptive air suspension).

В зависимости от рынка Audi e-tron оснащается тормозными системами 18" или 19". При выполнении необходимых условий выполняется рекуперация за счёт работы тяговых электродвигателей в режиме генератора. В этом случае общая мощность торможения складывается из торможения за счёт штатной тормозной системы и торможения за счёт тяговых электродвигателей. Для эффективного управления этими сложными процессами впервые на модели Audi применена новейшая система регулирования тормозов MK C1. В данной системе объединены в один модуль главный тормозной цилиндр, усилитель тормозов, ESC и активный ресивер. Водитель может изменить степень рекуперации, потянув на себя лепестковый переключатель передач на рулевом колесе. Автомобиль оснащается колёсами диаметром от 19" в базовой комплектации до 21" в качестве опции.



675\_078

Ассортимент представлен следующими вариантами исполнения ходовой части:

**Стандартная ходовая часть с пневматической подвеской и регулированием степени демпфирования (adaptive air suspension, 1BK)**

Эта ходовая часть входит в базовую комплектацию.

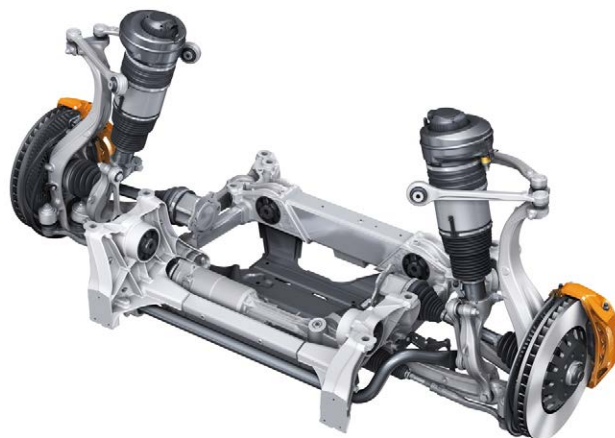
**Спортивная ходовая часть с пневматической подвеской и регулированием степени демпфирования (adaptive air suspension sport, 2MB)**

Эта ходовая часть предлагается в качестве опции. Аппаратное обеспечение аналогично стандартной ходовой части 1BK. Как понятно из названия, характер демпфирования должен обеспечить динамичную/спортивную управляемость.

## Оси

### Передняя ось

На переднюю ось устанавливается хорошо зарекомендовавшая себя пятирычажная подвеска. Основные компоненты системы идентичны устанавливаемым в Audi Q7 (модель 4M). Подрамник имеет абсолютно новую конструкцию и изготовлен из алюминия.



675\_079

### Задняя ось

Audi e-tron оборудован пятирычажной задней подвеской. Как и в передней подвеске, основные компоненты аналогичны Audi Q7 (модель 4M). Новая конструкция подрамника потребовалась для того, чтобы выполнить особые компоновочные требования (интеграция высоковольтной батареи и тягового двигателя электропривода).



675\_080



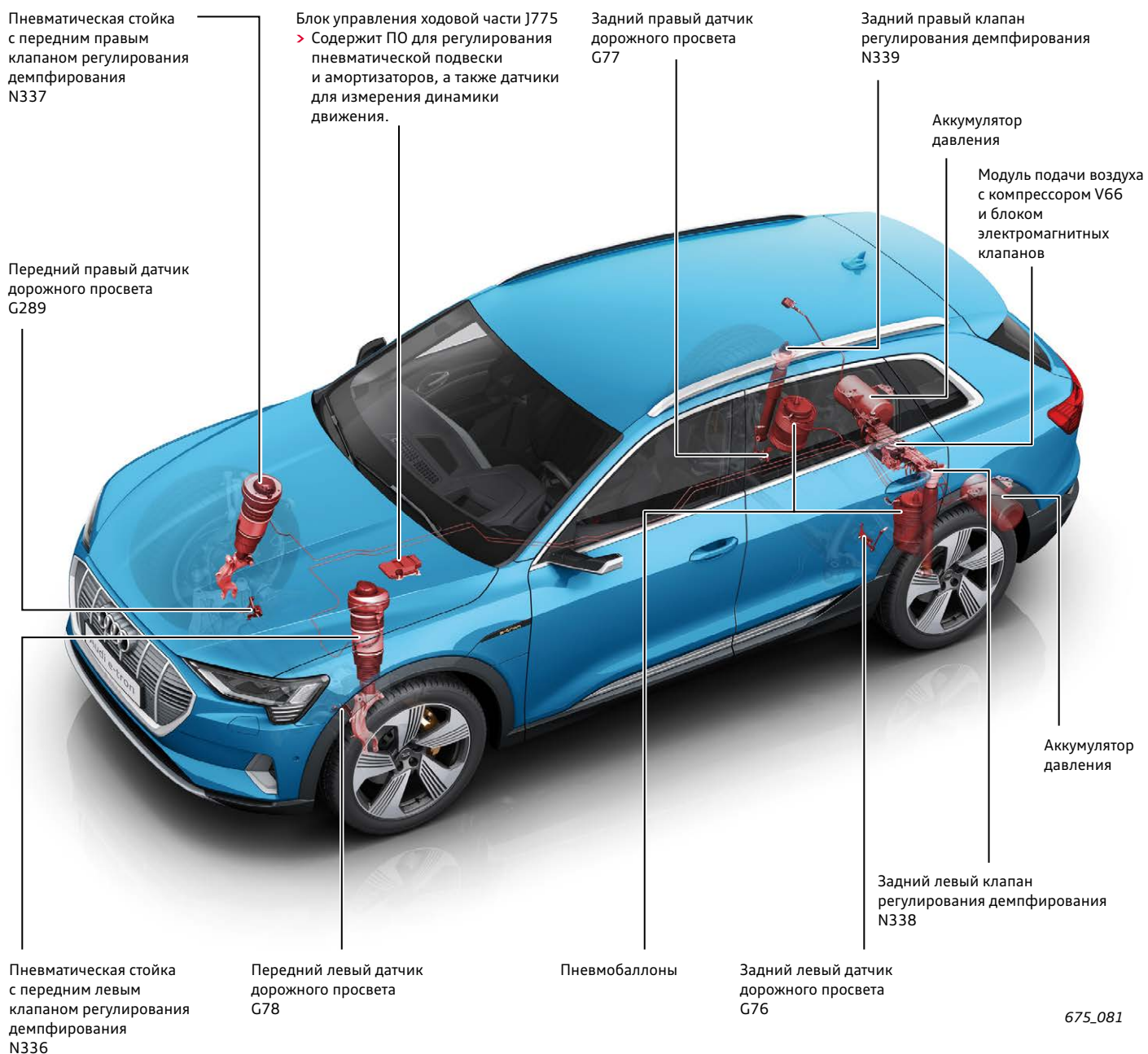
### Дополнительная информация

Дополнительную информацию о компонентах системы и регулировании ходовой части можно найти в программе самообучения 633 «Audi Q7 (модель 4M). Ходовая часть».

## Адаптивная пневмоподвеска

Пневмоподвеска с электронной системой регулирования амортизаторов входит в базовую комплектацию Audi e-tron. Два варианта подвески (adaptive air suspension и adaptive air suspension sport) отличаются регулированием демпфирования. Характеристика регулирования (регулирование дорожного просвета в зависимости от скорости и режима) идентична в обоих вариантах. По своему устройству система идентична системе адаптивной пневмоподвески в модели Audi Q7 (модель 4M). Компоненты систем идентичны. Здесь в качестве основного управляющего устройства также применён блок управления ходовой части J775.

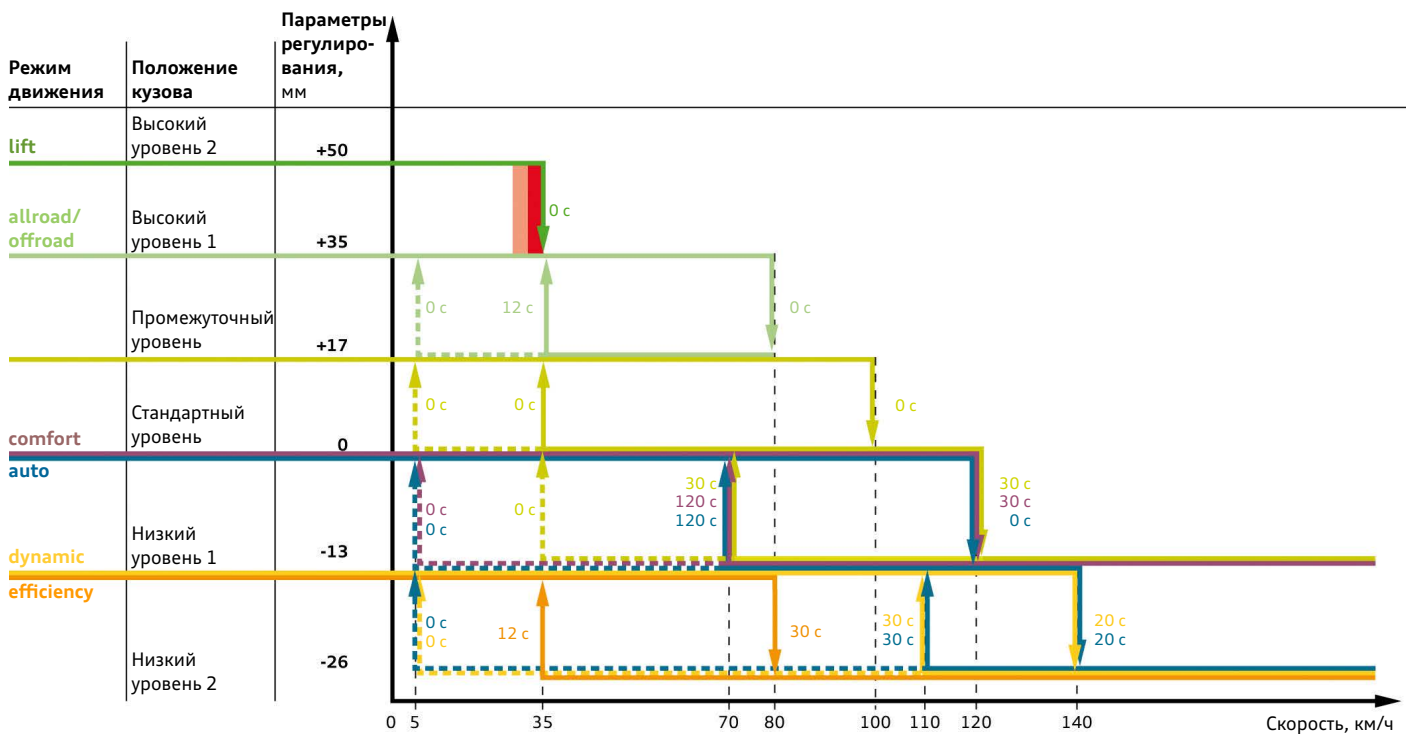
Блок управления заимствован от Audi A8 (модель 4N), программное обеспечение адаптировано к требованиям Audi e-tron в части характеристики регулирования и регулирования демпфирования. По устройству, управлению, а также объёмам работ по техническому обслуживанию система аналогична системе в Audi Q7 (модель 4M).



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию можно найти в программе самообучения 633 «Audi Q7 (модель 4M). Ходовая часть».

## Характеристика регулирования adaptive air suspension (1BK) и adaptive air suspension sport (2MA)



675\_093

### Условные обозначения

- Блокировка выбора
- Гистерезис блокировки выбора

На рисунке показана стратегия регулирования пневмоподвески. Выбирая тот или иной профиль движения в Audi drive select, водитель задаёт уровень положения кузова и динамические характеристики ходовой части. При этом в рамках выбранного профиля в зависимости от скорости автомобиля кузов автоматически занимает различные уровни. В качестве примера рассмотрим регулирование в профиле auto: если в какой-либо момент кузов автомобиля находится на другом уровне, за счёт изменения объёма воздуха в пневмобаллонах устанавливается нормальный уровень, если данный режим выбран до начала движения или при скорости менее 120 км/ч. Если в дальнейшем скорость автомобиля превысит 120 км/ч, дорожный просвет сразу уменьшится на 13 мм до уровня 1. Если после этого в течение хотя бы 20 секунд скорость составит не менее 140 км/ч, дорожный просвет уменьшится ещё на 13 мм до уровня для движения по автомагистрали.

Затем, когда скорость снова уменьшится и в течение 30 секунд будет составлять менее 110 км/ч, дорожный просвет увеличится на 13 мм до ранее установленного уровня. При дальнейшем снижении скорости до 5 км/ч кузов сразу поднимется до исходного уровня (стандартный дорожный просвет).

Для движения с прицепом используется иная стратегия регулирования.

При выборе режима comfort или auto до активации режима движения с прицепом дорожный просвет не будет ниже стандартного. Уровень 1 устанавливается только при выборе режима dynamic или efficiency до активации режима движения с прицепом. Кузов может занимать положение выше стандартного.

## Рулевое управление

Система рулевого управления Audi e-tron представляет собой уже знакомое по Audi A8 (модель 4N) электромеханическое рулевое управление (EPS). По устройству, принципу действия и объёму сервисных работ система EPS Audi e-tron идентична системе в Audi A8. Передаточное отношение механизма рулевого управления Audi e-tron адаптировано в соответствии со специфическими требованиями модели. Серийно устанавливается прогрессивное рулевое управление. Характеристики усиления рулевого управления различаются в зависимости от исполнения ходовой части и в зависимости от настройки в Audi drive select. В зависимости от выбранной программы движения принимается динамическая, сбалансированная или комфортная характеристика рулевого управления.

Рулевая колонка с механической регулировкой входит в базовую комплектацию. В качестве опции предлагается рулевая колонка с электроприводом регулировки. Диапазон регулировки: около 68 мм в горизонтальной плоскости и около 40 мм — в вертикальной.

Обе рулевые колонки заимствованы у Audi Q5 (модель FY). Система распознавания удара адаптирована для Audi e-tron. С учётом специфической технологии привода обе рулевые колонки оснащены электрической блокировкой (ELV). Доступное по заказу для Audi A8 рулевое управление всеми колёсами для Audi e-tron не предлагается.

Электромеханическое рулевое управление с блоком управления усилителя рулевого управления J500



675\_082



Рулевые колёса Audi e-tron идентичны устанавливаемым в Audi A6 и A7.

Предлагаются обтянутые кожей рулевые колёса с двойными спицами, спортивные рулевые колёса и рулевое колесо со спортивным контуром.

В базовой комплектации устанавливается рулевое колесо с двойными спицами с 12 многофункциональными клавишами.

В качестве дополнительного оборудования предлагается подогрев рулевого колеса. В комплектации S line по заказу могут быть установлены рулевые колёса с эмблемой в виде ромба с буквой S на вертикальной спице.

Рулевое колесо со спортивным контуром, как наиболее спортивный вариант, отличается спрямлённым в нижней части и более профилированным ободом.

Автомобили, оснащённые адаптивным ассистентом движения, получают ёмкостное рулевое колесо.

Оно представляет собой новую разработку, которая позволяет точнее распознавать отпуски обода.

Более подробно этот вариант рулевого колеса описан на стр. 152.



Базовая комплектация



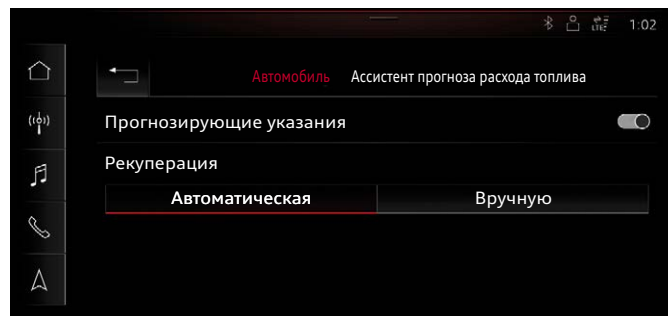
Спортивное рулевое колесо, обтянутое кожей



Рулевое колесо со спортивным контуром

675\_090

Даже базовое двухспицевое рулевое колесо оснащается лепестковыми переключателями передач, чтобы водитель мог вручную управлять рекуперацией в режиме торможения двигателем. При этом использована логика управления, знакомая по автомобилям с традиционными двигателями, то есть движение лепесткового переключателя передач к себе (-) приводит к понижению передачи и замедлению автомобиля (торможение двигателем). В случае Audi e-tron автомобиль замедляется за счёт большей рекуперации энергии электродвигателем, работающим в этот момент как генератор. С помощью лепестковых переключателей водитель может ступенчато увеличивать (-) или уменьшать (+) степень рекуперации (в три ступени). Для этого в MMI в пункте меню «Рекуперация» должен быть выбран вариант «Вручную». На ступени 1 (при однократном нажатии переключателя -) максимальное замедление в режиме торможения двигателем составляет 0,5 м/с<sup>2</sup>. На ступени 2 максимальное значение замедления составляет прим. 1,0 м/с<sup>2</sup>. Но и при автоматической настройке с помощью лепесткового переключателя можно выбрать желаемую интенсивность рекуперации.



675\_143

## Тормозная система

В основу тормозной системы Audi e-tron положена 18-дюймовая тормозная система Audi Q7 (модель 4М). Передние и правый задний тормозные механизмы оснащаются индикаторами износа тормозных колодок.

Тормозные системы на некоторых рынках (например, Северная Америка, Китай) отличаются от представленной в обзоре как по компонентам, так и по размерам. На этих рынках устанавливаются 19-дюймовые тормозные механизмы.

Электромеханический стояночный тормоз (EPB) Audi e-tron полностью идентичен таковому у Audi Q7 (модель 4М). Как и в этой модели, алгоритмы управления заложены в блок управления ABS J104, там же расположены и выходные каскады цепи питания. Управление и объёмы работ по техническому обслуживанию электромеханического стояночного тормоза EPB идентичны для обеих моделей.

## Тормозные механизмы колёс

Двигатель	Передняя ось	Задняя ось
<b>50 e-tron: 230 кВт</b> <b>55 e-tron: 265 кВт</b>		
Минимальный размер колеса	18"	18"
Тип тормозов	AKE — с неподвижным суппортом	TRW — с плавающим суппортом PC 44 HE
Количество поршней	6	1
Диаметр поршня, мм	30, 36, 38	44
Диаметр тормозного диска	375 мм	350 мм
Толщина тормозного диска	36 мм	28 мм



AKE — тормозной механизм с неподвижным суппортом на передней оси



TRW — тормозной механизм с плавающим суппортом на задней оси

# Система регулирования тормозов МК С1

## Обзор

В Audi e-tron впервые из всех моделей Audi применена система регулирования тормозов МК С1. Эта система представляет собой последовательное развитие существующей (традиционной) системы регулирования тормозов.

Важным нововведением стала интеграция сдвоенного главного тормозного цилиндра, усилителя тормозов (электромеханические компоненты и регулирующие устройства), системы ESC (включая ABS, EDS, ASR и т. д.)

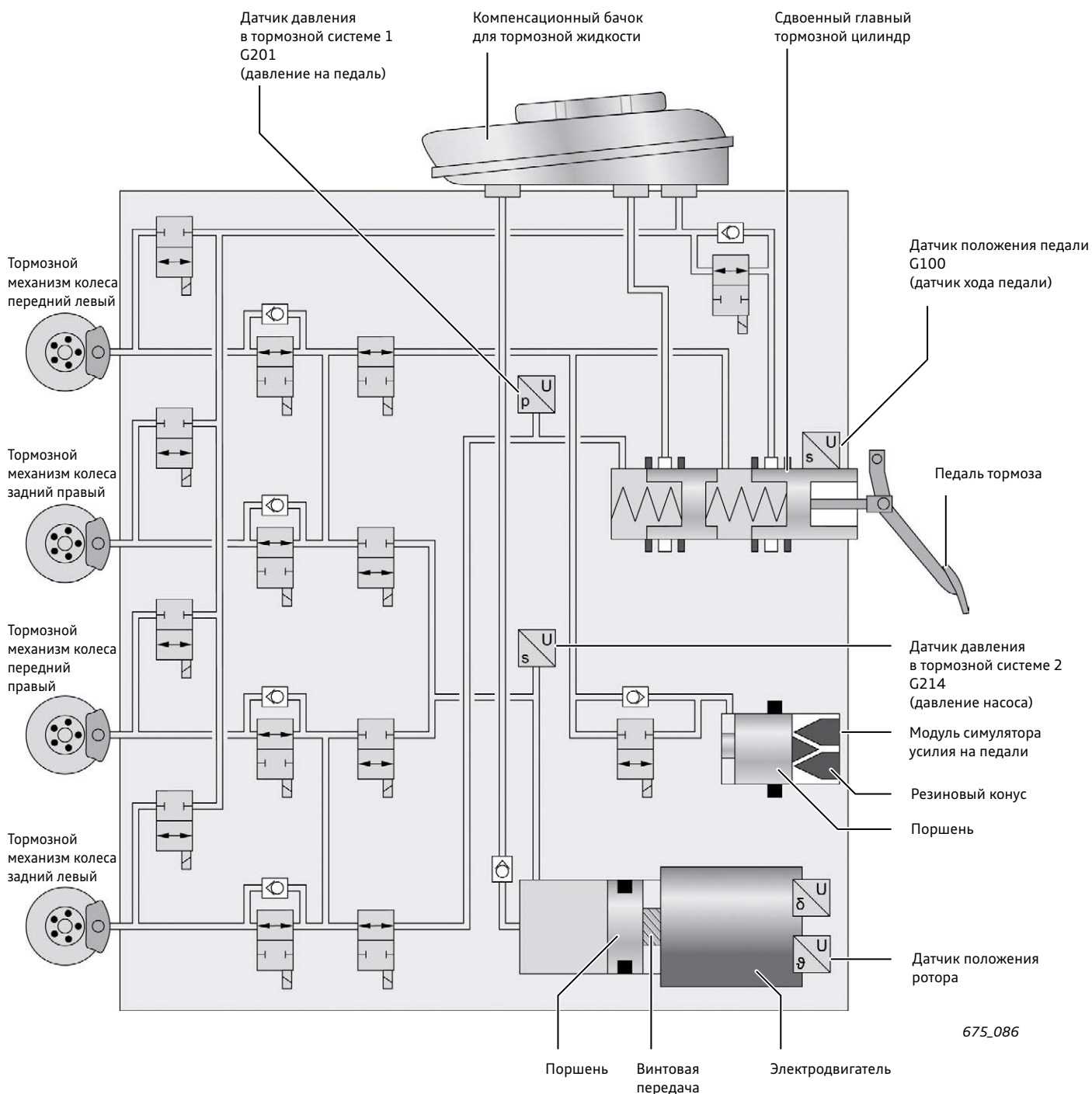
и функции комбинирования тормозов brake blending в один модуль. Таким образом удалось существенно снизить общий вес компонентов (примерно на 30 %) по сравнению с традиционными тормозными системами. Кроме того, за счёт сокращения числа компонентов возросла надёжность системы. Функционально система обеспечивает более высокую скорость повышения давления и неизменное усилие на педали тормоза, в том числе при рекуперации.

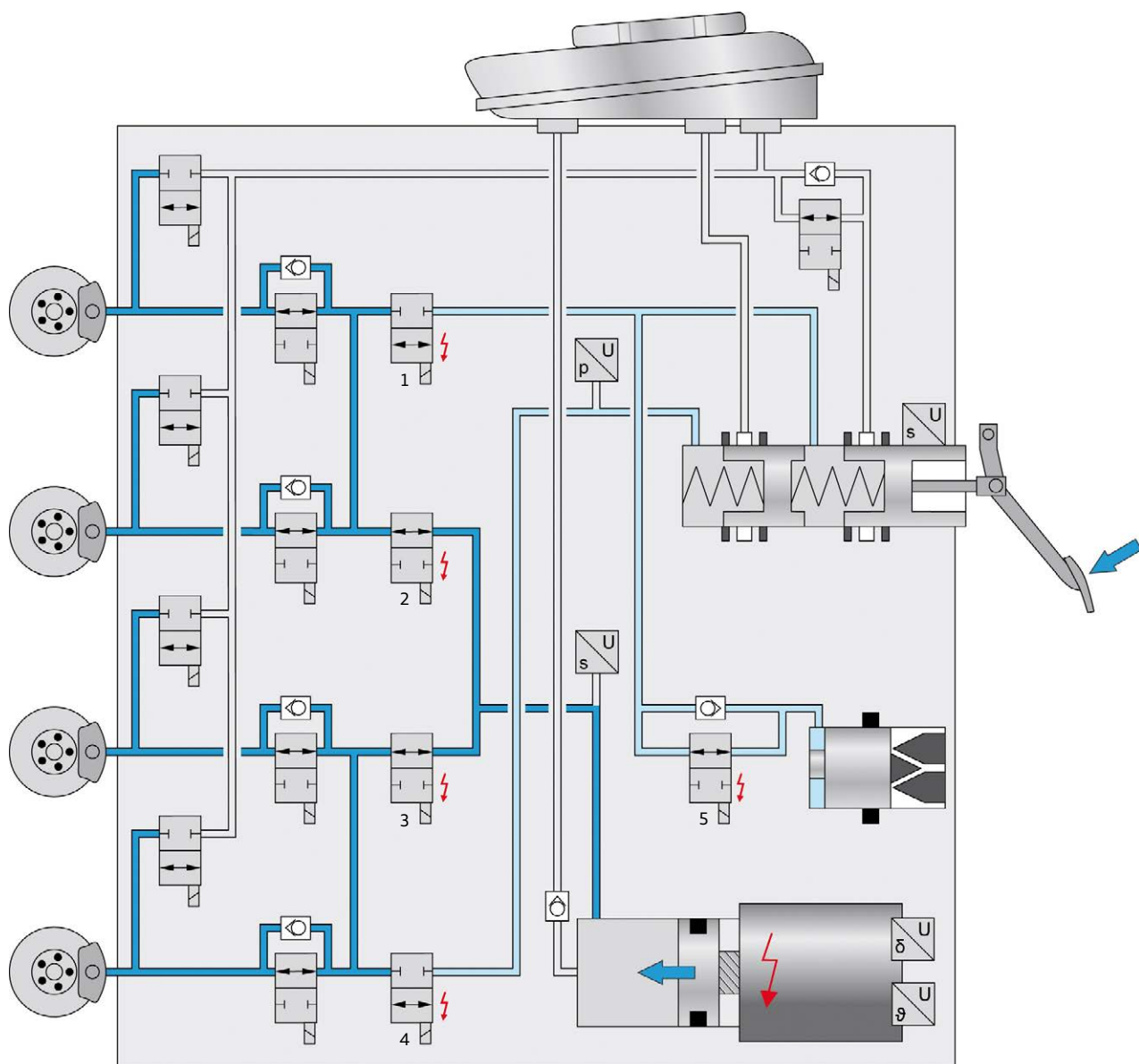


675\_085

## Устройство и принцип действия

На рисунке схематично показано устройство гидравлического блока системы регулирования тормозов. В общий модуль входит ещё и блок управления ABS J104.



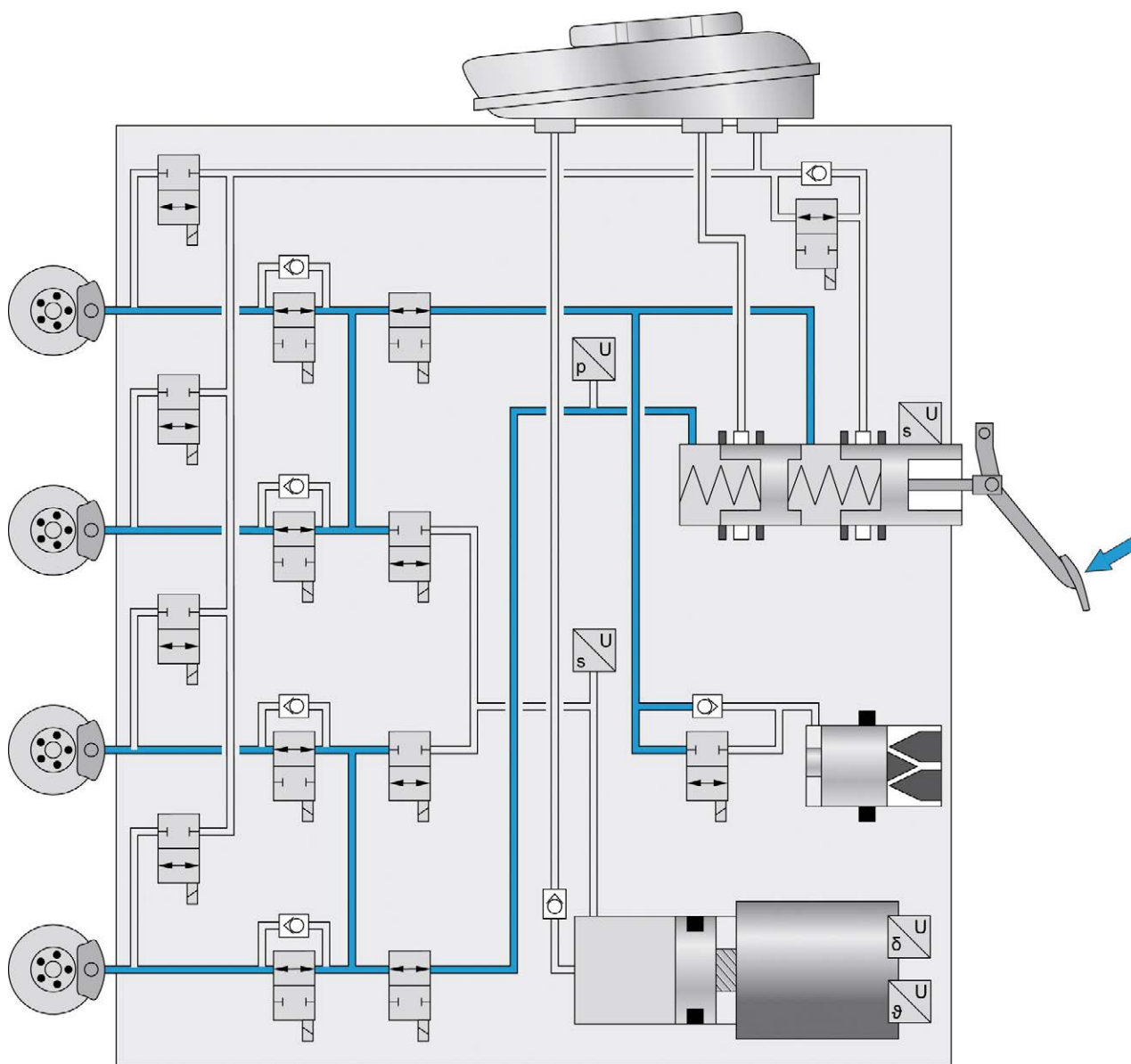


675\_087

**Фаза повышения давления в приводе тормозов от модульного насоса с электродвигателем (линейный актюатор), водитель нажимает на симулятор усилия на педали («обычное торможение»)**

Модуль включает в себя классический двоянный главный тормозной цилиндр, поршень которого перемещает водитель, нажимая на педаль тормоза. Ход педали отслеживает датчик положения педали тормоза G100. При распознавании нажатия на педаль блок управления J104 активирует запирающие клапаны 1 и 4, тем самым перекрывая соответствующую линию. Одновременно подаётся питание на электромагнитный клапан 5, чтобы открыть сквозной проход. Создаваемое водителем «давление в тормозной системе» не передаётся в тормозные цилиндры из-за запирающих клапанов, блокирующих магистрали. Вместо этого через открытый клапан 5 давление действует на поршень симулятора усилия на педали. Поршень прижимается к резиновому конусу и сжимает стальную пружину с прогрессивной характеристикой. Это сопротивление пружины, которое водитель чувствует на педали, соответствует тому, что он мог бы ощущать при торможении с обычной системой.

Давление, создаваемое водителем, измеряет датчик давления (датчик давления в тормозной системе 1 G201), а ход — датчик хода. В зависимости от этих измеряемых величин блок управления J104 включает электродвигатель, который через винтовую передачу приводит поршень насоса. Через открытые клапаны подачи 2 и 3 давление, создаваемое при перемещении поршня, подаётся к рабочим тормозным цилиндрам. Вторая контрольная точка (датчик давления в тормозной системе 2 G214) определяет давление, созданное насосом с электродвигателем, и передаёт это значение в блок управления. Синхронный электродвигатель включён в электронную коммутационную систему и поэтому оснащён датчиком положения ротора. На основании положения ротора и числа его оборотов, а также с учётом передаточного отношения винтовой передачи блок управления вычисляет текущее положение поршня.



675\_088

### Повышение давления в тормозной системе со стороны водителя на гидравлическом резервном уровне

Раздельное регулирование по колёсам в фазах повышения, поддержания и снижения давления в гидроприводе реализовано путём включения и выключения электромагнитных клапанов и электродвигателя со стороны блока управления ABS J104.

Если водитель выключает зажигание до остановки автомобиля, усиление тормозов будет сохраняться на протяжении всего времени покоя автомобиля. Если зажигание выключается после остановки автомобиля, усиление тормозов сохраняется на протяжении ещё прим. одной минуты (если педаль тормоза не нажата) или трёх минут (если педаль нажата). По истечении этого времени на дисплей выводится предупреждение для водителя и усиление тормозов отключается.

Сразу после включения зажигания и после «засыпания» при «кл. 15 выкл.» выполняется самотестирование, в ходе которого включаются клапаны и линейный актуатор. Поскольку это выполняется на неподвижном автомобиле, слышен звук работы механизмов (тихие щелчки и шуршание).

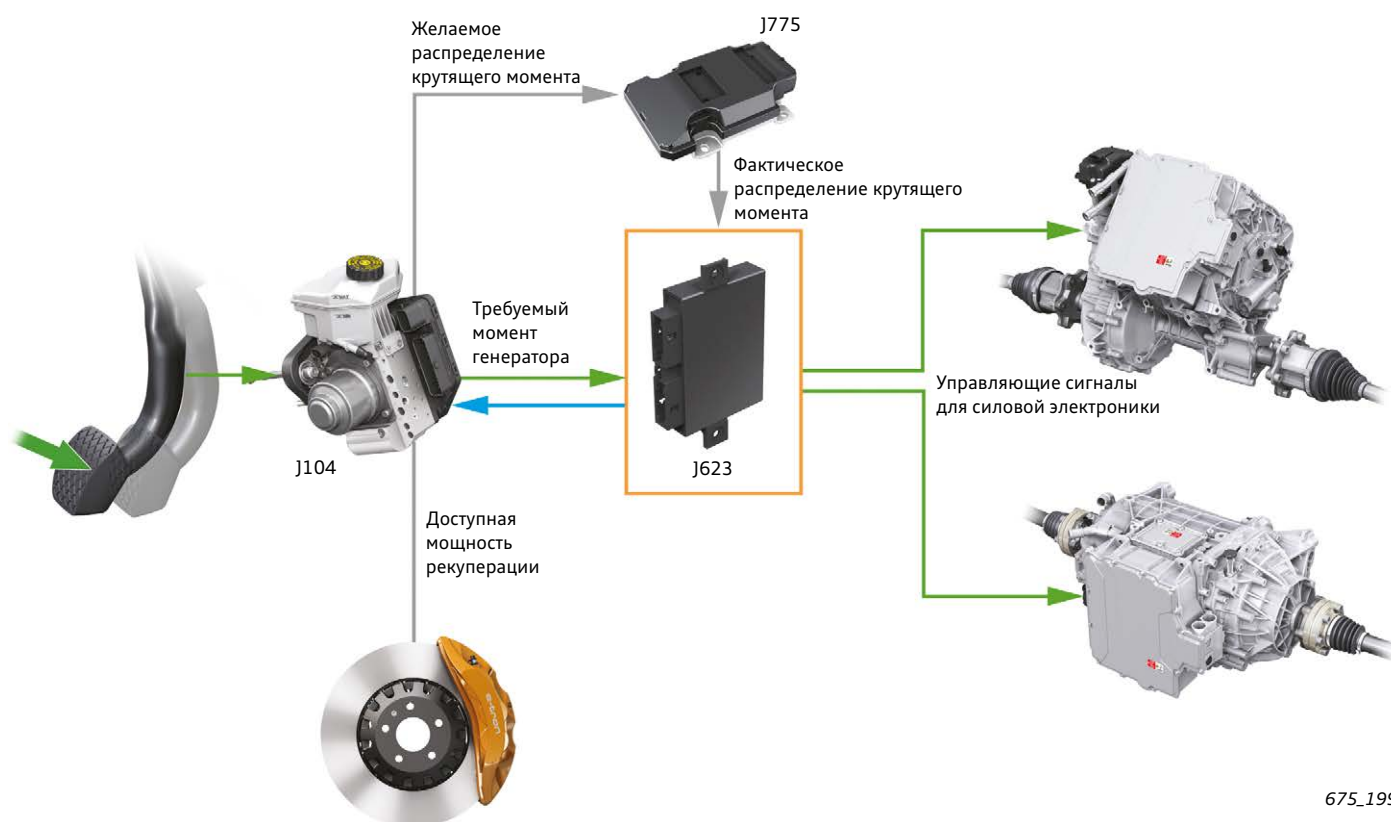
В случае полного отказа система ведёт себя как традиционная система регулирования тормозов при отказе усилителя тормозов. Клапаны в неактивном состоянии обеспечивают прямую передачу давления жидкости от главного тормозного цилиндра к тормозным механизмам, соответственно давление во всех четырёх тормозных цилиндрах создаётся только нажатием на педаль тормоза.

## Включение гидравлической тормозной системы в работу привода: рекуперация

Когда тяговый двигатель электропривода работает в режиме генератора, автомобиль тормозит. Развиваемая при этом мощность торможения зависит от степени рекуперации. Замедление, которое создаёт водитель или адаптивный ассистент движения, как правило, складывается из «электрической» и «гидравлической» составляющих. Блок управления двигателя J623 непрерывно передаёт в блок управления ABS J104 системы регулирования тормозов МК С1 мгновенную максимально доступную мощность рекуперации (мощность торможения). Когда водитель нажимает на педаль тормоза или торможение осуществляет адаптивный ассистент движения, блок управления J104 определяет, достаточно ли выполнить торможение только за счёт электродвигателя (электродвигателей) или дополнительно нужно создать давление в приводе тормозов. Он отправляет в блок управления привода сигнал «необходимого момента генератора». Одновременно J104 сообщает блоку управления ходовой части J775 желаемое распределение момента рекуперации между осями. J775 координирует переходы между распределением тяги, принудительного холостого хода и рекуперации и посылает эти данные в блок управления двигателя. Он, в свою очередь, направляет соответствующие команды к электроприводам осей. Цель регулирования — в любой ситуации обеспечить оптимальный компромисс между эффективностью и стабильностью движения.

Если момента рекуперации недостаточно для реализации запланированного водителем торможения, дополнительно ESC активирует насос с электроприводом, чтобы создать необходимое давление в тормозной системе. Необходимую ранее в электро- и гибридных автомобилях функцию аккумулятора давления для комбинирования тормозов в МК С1 удалось реализовать с помощью модульного насоса с электродвигателем.

Регулирование динамики с помощью тормозных механизмов со стороны систем ABS, EDS, ESC, осуществляется так же, как в автомобилях с традиционными силовыми установками. Также аналогично реализована система регулирования крутящего момента двигателя (MSR), когда электродвигатель (электродвигатели) развивает (развивают) крутящий момент привода. Необходимое регулирование осуществляется с помощью гидропривода тормозов и тормозных механизмов, поскольку их усилие воздействует непосредственно на колёса, исключая скручивание приводных валов. К этому «подмешивается» момент рекуперации на тормозных механизмах.



675\_199

## Техническое обслуживание

Диагностический адрес: «0003 — Электроника тормозов J104 (МК С1)».

При необходимости следует заменить модуль в сборе, можно отдельно заменить компенсационный бачок для тормозной жидкости. Отдельная замена блока управления J104 невозможна.

После онлайн-кодирования блока управления необходимо выполнить различные базовые установки для следующих компонентов:

- > датчик положения педали тормоза G100;
- > датчик давления в тормозной системе 1 и 2 G201 и G214;
- > EPB (блок управления электромеханического стояночного тормоза J540);
- > индикатор контроля давления в шинах.

Кроме того, с помощью соответствующего теста исполнительных механизмов следует убедиться, что гидравлические трубопроводы подключены правильно (не перепутаны).

С помощью ещё одной диагностики исполнительных механизмов можно проверить работу EPB и контрольных ламп. При выполнении функции «Замена колодок» (замена тормозных колодок задней оси) особенно внимательно следовать указаниям тестера.

После замены компонентов тормозной системы или замены тормозной жидкости следует выполнить специальную процедуру удаления воздуха (см. руководство по ремонту).

По завершении ремонтных работ несколько раз нажать на педаль тормоза, чтобы подвести тормозные колодки к тормозным дискам.

После этого долить тормозную жидкость до метки max. на компенсационном бачке.



675\_085










## Колёса, шины, контроль давления в шинах

В базовой комплектации на Audi e-tron устанавливаются алюминиевые литые колёсные диски размером 19 дюймов. В качестве опции предлагаются колёсные диски размером от 19 до 21 дюйма. При этом предлагаются шины размерностью от 255/55 R19 до 265/45 R21. Устойчивые к проколам шины не предлагаются.

В зависимости от рынка в базовую комплектацию входит комплект для ремонта шин Tyre Mobility System или докатное колесо. При оснащении комплектом для ремонта шин докатное колесо размера 5,5 J × 19 с шиной 185/70 19 предлагается в качестве опции. По заказу и при оснащении докатным колесом доступен домкрат.

Индикатор контроля давления в шинах 2-го поколения входит в стандартную комплектацию. Индикатор контроля давления в шинах 3-го поколения доступен в качестве опции. По устройству и принципу действия она идентична системе, устанавливаемой на Audi Q7 (модель 4M). Антенна встроена в блок управления, узел закреплён посередине днища за задней осью.

Базовая комплектация	Оptionальные колёса		Зимние колёса
			
Диск из алюминиевого сплава по технологии Flow Forming 8,5 J × 19 255/55 R19	Диск из алюминиевого сплава по технологии Flow Forming 8,5 J × 19 255/55 R19	Алюминиевый кованый диск 9,5 J × 21 265/45 R21	Диск из алюминиевого сплава по технологии Flow Forming <sup>2)</sup> 8,0 J × 19 255/55 R19
			
	Диск из алюминиевого сплава по технологии Flow Forming <sup>1)</sup> 9,0 J × 20 255/50 R20	Алюминиевый кованый диск 9,5 J × 21 265/45 R21	Диск из алюминиевого сплава по технологии Flow Forming 9,0 J × 20 255/50 R20
			
	Диск из алюминиевого сплава по технологии Flow Forming 9,0 J × 20 255/50 R20	Алюминиевый кованый диск 9,5 J × 21 265/45 R21	

<sup>1)</sup> Базовое колесо для североамериканского региона.

<sup>2)</sup> Подходит для цепей противоскольжения.

# Электрооборудование и электроника

## Электропитание

### Бортовая сеть 12 В

Как видно на рисунке, Audi e-tron оснащается 12-вольтовой АКБ и необходимыми для 12-вольтовой бортовой сети проводами. Все блоки управления получают питание от сети напряжением 12 В. Таким образом, даже при полностью заряженной высоковольтной батарее Audi e-tron, как и все модели Audi, зависит от исправности 12-вольтовой бортовой сети.

Без нормального питания напряжением 12 В не удастся ни открыть центральный замок автомобиля, ни включить зажигание, не включится режим готовности к движению и не установится связь между многочисленными блоками управления.

12-вольтовая АКБ  
в водоотводящем корпусе



Поскольку Audi e-tron, являясь полностью электрическим автомобилем, не имеет двигателя внутреннего сгорания, отсутствует и генератор в классическом понимании. 12-вольтовая АКБ заряжается во время движения от высоковольтной батареи через преобразователь напряжения.

АКБ 12 В представляет собой обычную свинцовую аккумуляторную батарею, установленную в водоотводящем коробе. Точнее, это батарея AGM ёмкостью 68 А·ч.

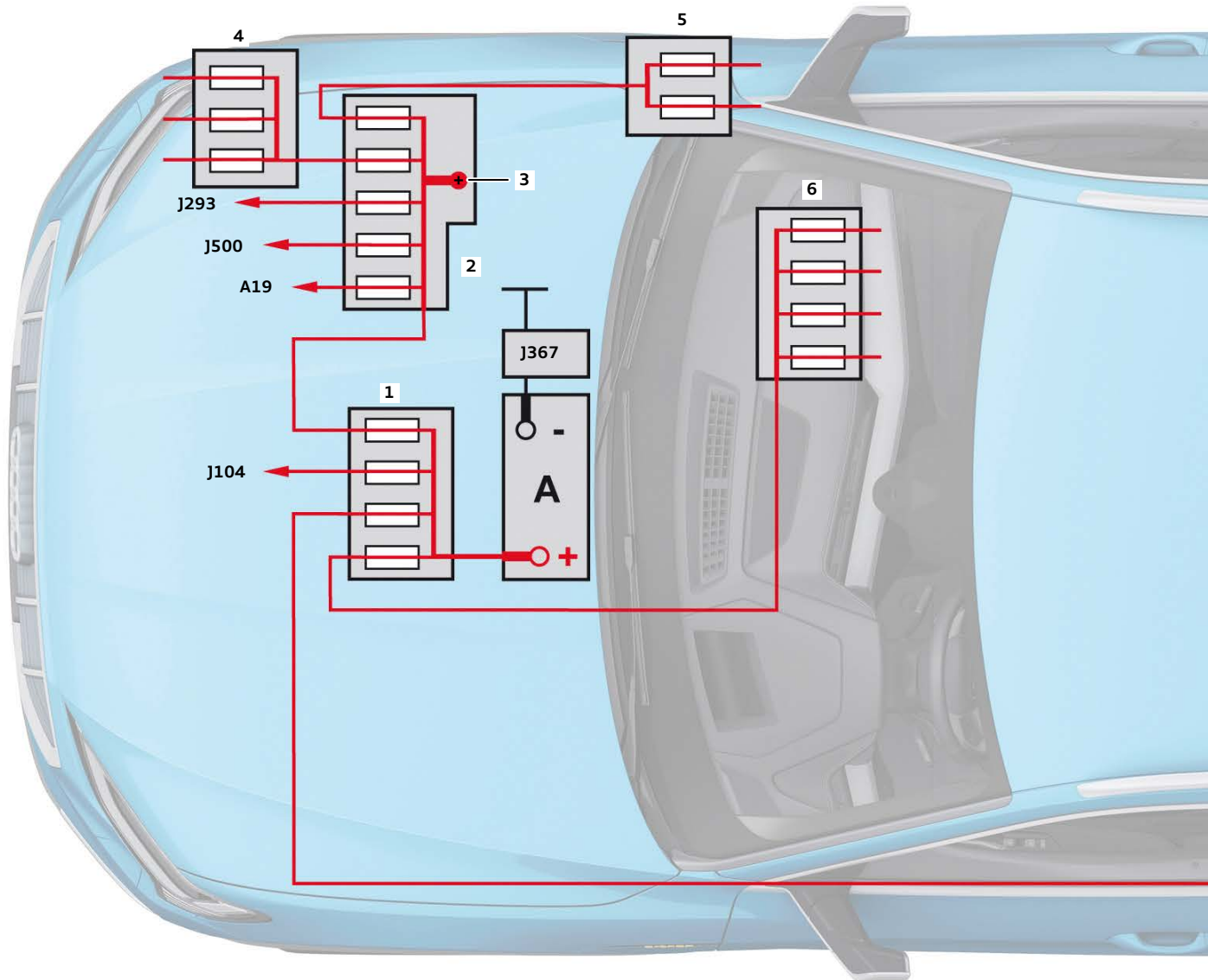


## Схема сети питания

Эта схема даёт общее представление об организации электропитания в Audi e-tron (модель GE). Компоненты сети и их расположение показаны схематически.

Точное расположение предохранителей и реле, а также электрической проводки можно найти в актуальной сервисной литературе.

Места установки блоков реле и предохранителей одинаковы для автомобилей с право- и левосторонним расположением рулевого управления, за одним исключением. Показанный на схеме под номером 6 блок реле и предохранителей всегда находится в пространстве для ног переднего пассажира, то есть в автомобиле с левосторонним расположением рулевого управления — на правой стороне автомобиля, а с правосторонним расположением — на левой.



### Условные обозначения

**A** АКБ

**A19** Преобразователь напряжения

**J104** Блок управления ABS

**J293** Блок управления вентилятора радиатора

**J367** Блок управления для контроля АКБ

**J500** Блок управления усилителя рулевого управления

**1** Главный блок предохранителей 1 на АКБ 12 В

**2** Главный блок предохранителей 2 в моторном отсеке справа

**3** Вывод для зарядки АКБ 12 В (плюс) в главном блоке предохранителей 2

**4** Блок предохранителей и реле в моторном отсеке справа

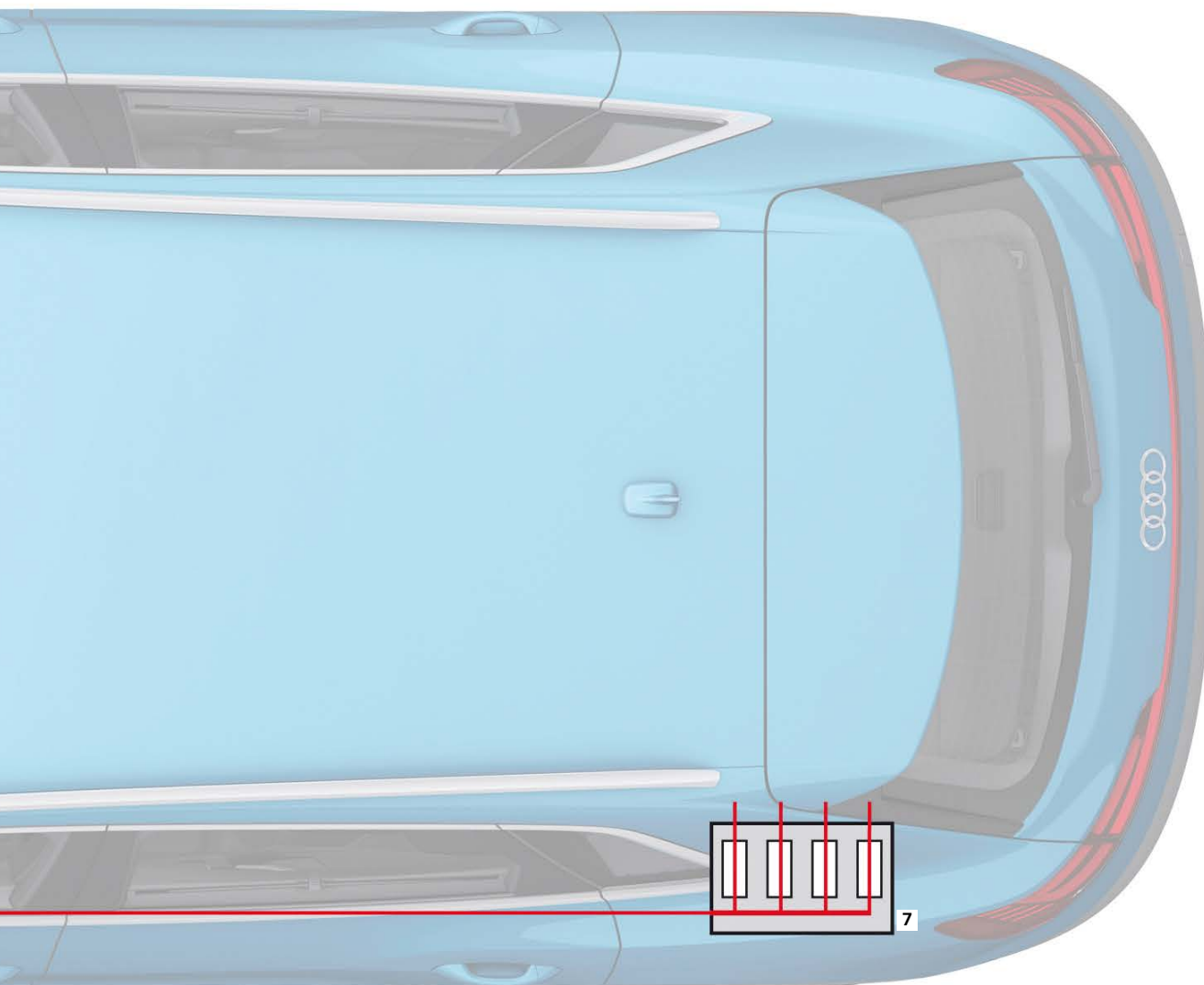
**5** Блок предохранителей и реле в нижней части правой стойки А

**6** Блок предохранителей и реле в пространстве для ног переднего пассажира

**7** Блок предохранителей и реле в багажном отсеке слева

В отличие от других моделей Audi выводы 12-вольтной АКБ в Audi e-tron (модель GE) предназначены только для зарядки или поддержания заряда АКБ 12 В в условиях сервисного предприятия. Категорически запрещено использовать эти выводы для подзарядки или пуска другого автомобиля.

При разряженной АКБ 12 В эксплуатация Audi e-tron невозможна. Поскольку даже во время стоянки АКБ 12 В питается от высоковольтной батареи, вместе с падением уровня заряда последней прим. до 10 % разряжается и АКБ 12 В.



# Схема сетевых соединений

## Места установки блоков управления

Некоторые из показанных на этой схеме блоков управления устанавливаются как дополнительное оборудование или только в автомобилях для определённых регионов/рынков. Чтобы не снижать наглядность, здесь показаны не все блоки управления, установленные в автомобиле.

Точные данные о месте расположения блоков управления, а также указания по их снятию/установке можно найти в актуальной литературе по техническому обслуживанию.



### Условные обозначения

- |   |   |
|---|---|
| <b>A19</b> Преобразователь напряжения   | <b>J500</b> Блок управления усилителя рулевого управления                             |
| <b>A27</b> Блок управления 1 правой светодиодной фары                               | <b>J502</b> Блок управления контроля давления в шинах                                 |
| <b>A31</b> Блок управления 1 левой светодиодной фары                                | <b>J519</b> Блок управления бортовой сети   |
| <b>J104</b> Блок управления ABS   | <b>J521</b> Блок управления регулировки сиденья переднего пассажира с функцией памяти |
| <b>J136</b> Блок управления регулировки сиденья и рулевой колонки с функцией памяти | <b>J525</b> Блок управления цифровой аудиосистемы                                     |
| <b>J234</b> Блок управления подушек безопасности                                    | <b>J527</b> Блок управления рулевой колонки   |
| <b>J245</b> Блок управления сдвижного люка  | <b>J533</b> Диагностический интерфейс шин данных                                      |
| <b>J285</b> Блок управления комбинации приборов                                     | <b>J605</b> Блок управления крышки багажного отсека                                   |
| <b>J345</b> Блок управления распознавания прицепа                                   | <b>J623</b> Блок управления двигателя   |
| <b>J386</b> Блок управления двери водителя  | <b>J764</b> Блок управления электрической блокировки рулевой колонки                  |
| <b>J387</b> Блок управления двери переднего пассажира                               | <b>J769</b> Блок управления ассистента смены полосы движения                          |
| <b>J393</b> Центральный блок управления систем комфорта                             | <b>J770</b> Блок управления 2 ассистента смены полосы движения                        |
| <b>J428</b> Блок управления адаптивного круиз-контроля                              | <b>J772</b> Блок управления камеры заднего вида                                       |

На рисунке показан автомобиль с левосторонним расположением рулевого управления. Места установки блоков управления, за некоторыми исключениями, идентичны для автомобилей с право- и левосторонним расположением рулевого управления. Например, блок управления бортовой сети J519 всегда устанавливается в пространстве для ног переднего пассажира.

Это значит, что в автомобиле с левосторонним расположением рулевого управления он находится на правой стороне автомобиля, а с правосторонним расположением — на левой. Соответственно меняется и расположение блоков управления J136, J521, J386 и J387.

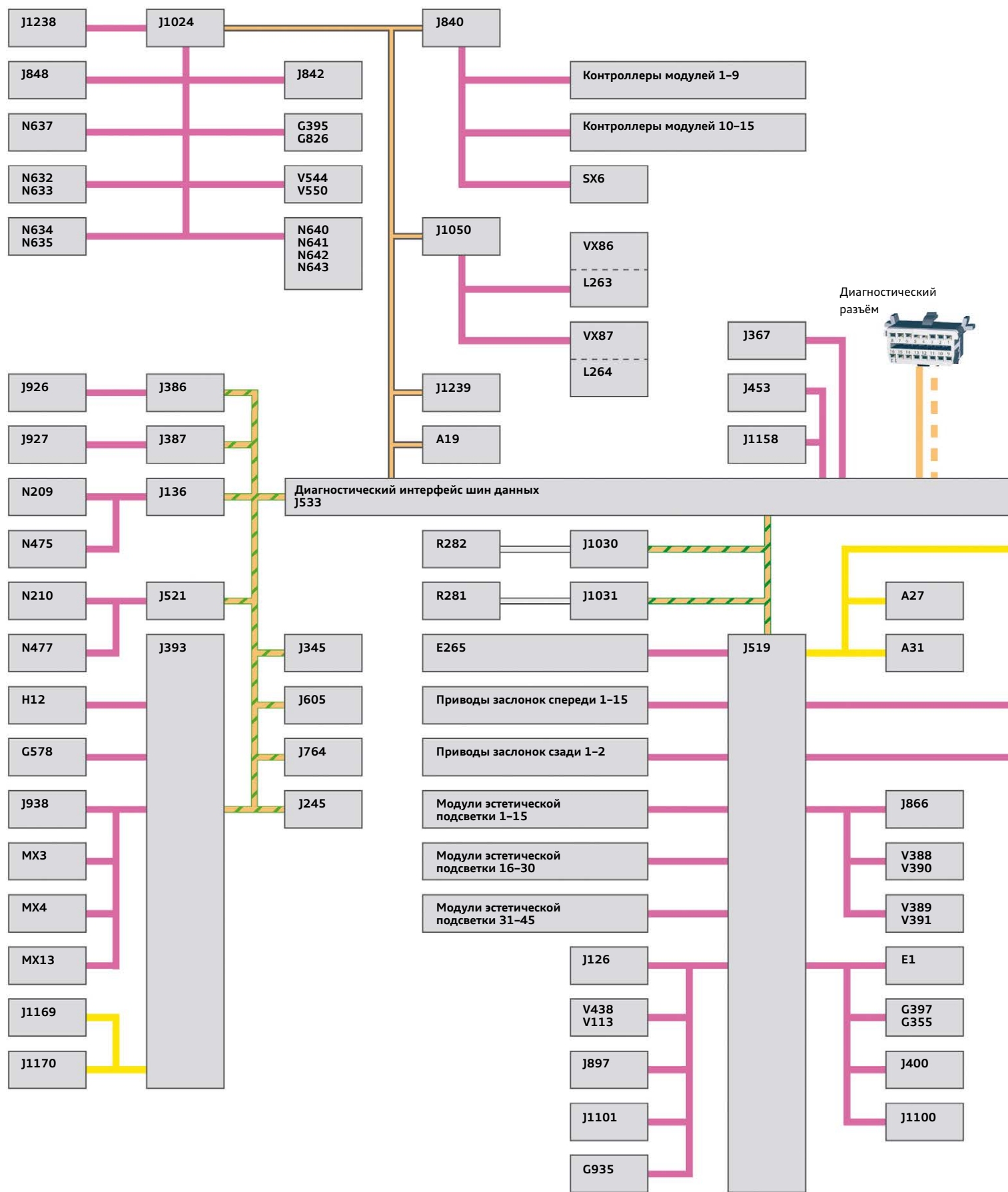


675\_118

- J775** Блок управления ходовой части
- J794** Блок управления электронной информационной системы 1
- J840** Блок управления системы регулирования батареи
- J853** Блок управления системы ночного видения
- J898** Блок управления проекционного дисплея
- J926** Блок управления задней двери со стороны водителя
- J927** Блок управления задней двери со стороны переднего пассажира
- J943** Блок управления создания шума работы двигателя
- J949** Блок управления модуля аварийного вызова и коммуникационного блока
- J1024** Блок управления системы терморегулирования
- J1030** Блок управления 1 электронного наружного зеркала заднего вида

- J1031** Блок управления 2 электронного наружного зеркала заднего вида
- J1050** Блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ
- J1088** Блок управления радарного датчика для распознавания объектов спереди слева
- J1089** Блок управления радарного датчика для распознавания объектов спереди справа
- J1121** Блок управления вспомогательных систем водителя
- J1122** Блок управления лазерного адаптивного круиз-контроля
- J1234** Блок управления электропривода на передней оси
- J1235** Блок управления электропривода на задней оси
- J1239** Блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ 2
- R78** ТВ-тюнер

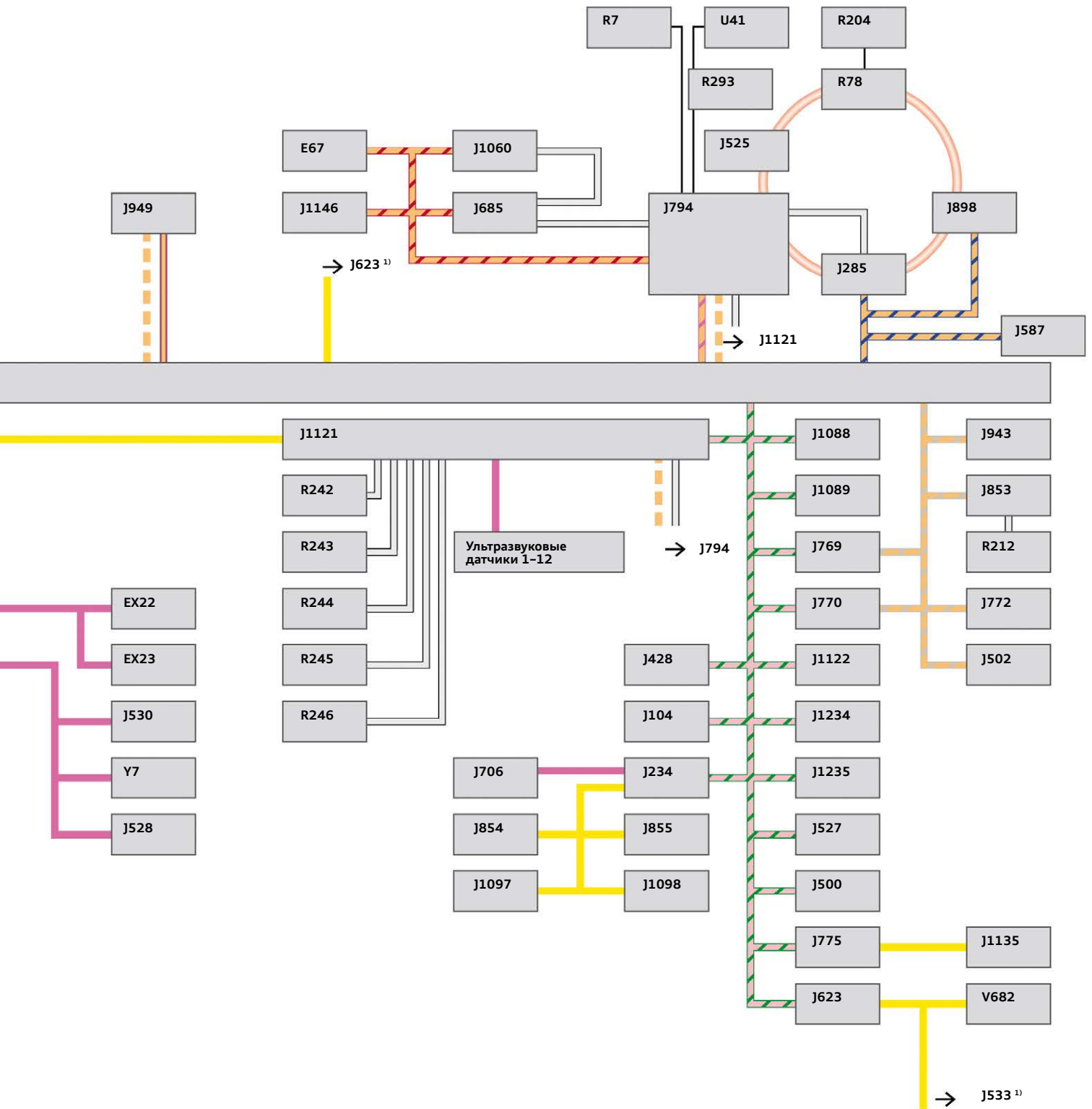
# Топология





Некоторые из показанных на этой схеме блоков управления устанавливаются как дополнительное оборудование или только в автомобилях для определённых регионов/рынков.

Перечисленные здесь блоки управления соответствуют комплектациям и силовым установкам, доступным на момент подготовки программы самообучения.

















<sup>1)</sup> Провод подшины данных к межсетевому интерфейсу не используется для обмена информацией. В межсетевом интерфейсе, как и в блоке управления двигателя J623, установлен оконечный резистор (терминатор) сопротивлением 120 Ом.

## Условные обозначения

<b>A19</b>	Преобразователь напряжения	<b>J855</b>	Блок управления преднатяжителя переднего правого ремня безопасности
<b>A27</b>	Блок управления 1 правой светодиодной фары	<b>J866</b>	Блок управления электрорегулируемой рулевой колонки
<b>A31</b>	Блок управления 1 левой светодиодной фары	<b>J897</b>	Блок управления системы ионизации воздуха
<b>E1</b>	Переключатель освещения	<b>J898</b>	Блок управления проекционного дисплея
<b>E67</b>	Регулятор громкости со стороны водителя	<b>J926</b>	Блок управления задней двери со стороны водителя
<b>E265</b>	Панель управления и индикации климатической установки	<b>J927</b>	Блок управления задней двери со стороны переднего пассажира
<b>EX22</b>	Модуль переключателей передней панели, посередине	<b>J938</b>	Блок управления открывания крышки багажного отсека
<b>EX23</b>	Модуль переключателей 1 центральной консоли	<b>J943</b>	Блок управления создания шума работы двигателя
<b>G355</b>	Датчик влажности воздуха	<b>J949</b>	Блок управления модуля аварийного вызова и коммуникационного блока
<b>G395</b>	Датчик 1 давления и температуры хладагента	<b>J1024</b>	Блок управления системы терморегулирования
<b>G397</b>	Датчик дождя и освещённости	<b>J1030</b>	Блок управления 1 электронного наружного зеркала заднего вида
<b>G578</b>	Датчик охранной сигнализации	<b>J1031</b>	Блок управления 2 электронного наружного зеркала заднего вида
<b>G826</b>	Датчик 2 давления и температуры хладагента	<b>J1050</b>	Блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ
<b>G935</b>	Датчик загрязнения и влажности воздуха, наружный	<b>J1060</b>	Нижний сенсорный дисплей
<b>H12</b>	Сирена сигнализации	<b>J1088</b>	Блок управления радарного датчика для распознавания объектов спереди слева
<b>J104</b>	Блок управления ABS	<b>J1089</b>	Блок управления радарного датчика для распознавания объектов спереди справа
<b>J126</b>	Блок управления приточного вентилятора	<b>J1097</b>	Блок управления преднатяжителя заднего левого ремня безопасности
<b>J136</b>	Блок управления регулировки сиденья и рулевой колонки с функцией памяти	<b>J1098</b>	Блок управления преднатяжителя заднего правого ремня безопасности
<b>J234</b>	Блок управления подушек безопасности	<b>J1100</b>	Блок управления насоса омывателя ветрового стекла
<b>J245</b>	Блок управления сдвижного люка	<b>J1101</b>	Блок управления системы ароматизации воздуха
<b>J285</b>	Блок управления комбинации приборов	<b>J1121</b>	Блок управления вспомогательных систем водителя
<b>J345</b>	Блок управления распознавания прицепа	<b>J1122</b>	Блок управления лазерного адаптивного круиз-контроля
<b>J367</b>	Блок управления для контроля аккумуляторной батареи	<b>J1135</b>	Электронный блок компрессора системы регулирования дорожного просвета
<b>J386</b>	Блок управления двери водителя	<b>J1146</b>	Зарядное устройство 1 для мобильных устройств
<b>J387</b>	Блок управления двери переднего пассажира	<b>J1158</b>	Блок управления распознавания касания рулевого колеса
<b>J393</b>	Центральный блок управления систем комфорта	<b>J1169</b>	Блок управления радиочастотной идентификации
<b>J400</b>	Блок управления электродвигателя стеклоочистителя	<b>J1170</b>	Блок управления 2 радиочастотной идентификации
<b>J428</b>	Блок управления адаптивного круиз-контроля	<b>J1234</b>	Блок управления электропривода на передней оси
<b>J453</b>	Блок управления многофункционального рулевого колеса	<b>J1235</b>	Блок управления электропривода на задней оси
<b>J500</b>	Блок управления усилителя рулевого управления	<b>J1238</b>	Блок управления высоковольтного нагревательного элемента 2 (ПТС)
<b>J502</b>	Блок управления контроля давления в шинах	<b>J1239</b>	Блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ 2
<b>J519</b>	Блок управления бортовой сети	<b>L263</b>	Светодиодный модуль зарядной розетки 1
<b>J521</b>	Блок управления регулировки сиденья переднего пассажира с функцией памяти	<b>L264</b>	Светодиодный модуль зарядной розетки 2
<b>J525</b>	Блок управления цифровой аудиосистемы	<b>MX3</b>	Левый задний фонарь
<b>J527</b>	Блок управления рулевой колонки	<b>MX4</b>	Правый задний фонарь
<b>J528</b>	Блок управления электрооборудования крыши	<b>MX13</b>	Задний фонарь посередине
<b>J530</b>	Блок управления открывания ворот гаража	<b>N209</b>	Блок клапанов регулировки положения поясничного подпора сиденья водителя
<b>J533</b>	Диагностический интерфейс шин данных	<b>N210</b>	Блок клапанов регулировки положения поясничного подпора сиденья переднего пассажира
<b>J587</b>	Блок управления датчиков селектора	<b>N475</b>	Блок клапанов 1 в сиденье водителя
<b>J605</b>	Блок управления крышки багажного отсека	<b>N477</b>	Блок клапанов 1 в сиденье переднего пассажира
<b>J623</b>	Блок управления двигателя	<b>N632</b>	Переключающий клапан 1 ОЖ
<b>J685</b>	Дисплей передней панели управления, индикации и выдачи информации (MMI)	<b>N633</b>	Переключающий клапан 2 ОЖ
<b>J706</b>	Блок управления системы определения занятости сиденья	<b>N634</b>	Переключающий клапан 3 ОЖ
<b>J764</b>	Блок управления электронной блокировки рулевой колонки	<b>N635</b>	Переключающий клапан 4 ОЖ
<b>J769</b>	Блок управления ассистента смены полосы движения	<b>N637</b>	Расширительный клапан 2 хладагента
<b>J770</b>	Блок управления 2 ассистента смены полосы движения	<b>N640</b>	Запорный клапан 2 хладагента
<b>J772</b>	Блок управления камеры заднего вида	<b>N641</b>	Запорный клапан 3 хладагента
<b>J775</b>	Блок управления ходовой части	<b>N642</b>	Запорный клапан 4 хладагента
<b>J794</b>	Блок управления электронной информационной системы 1	<b>N643</b>	Запорный клапан 5 хладагента
<b>J840</b>	Блок управления системы регулирования батареи		
<b>J842</b>	Блок управления компрессора климатической установки		
<b>J848</b>	Блок управления высоковольтного нагревательного элемента (ПТС)		
<b>J853</b>	Блок управления системы ночного видения		
<b>J854</b>	Блок управления преднатяжителя переднего левого ремня безопасности		

<b>R7</b>	Проигрыватель DVD	<b>V113</b>	Исполнительный электродвигатель заслонки рециркуляции воздуха
<b>R78</b>	ТВ-тюнер	<b>V388</b>	Вентилятор спинки сиденья водителя
<b>R204</b>	Устройство считывания ТВ-карт	<b>V389</b>	Вентилятор спинки сиденья переднего пассажира
<b>R212</b>	Камера системы ночного видения	<b>V390</b>	Вентилятор подушки сиденья водителя
<b>R242</b>	Передняя камера вспомогательных систем водителя	<b>V391</b>	Вентилятор подушки сиденья переднего пассажира
<b>R243</b>	Передняя камера системы кругового обзора	<b>V438</b>	Исполнительный электродвигатель заслонки приточного воздуха
<b>R244</b>	Левая камера системы кругового обзора	<b>V544</b>	Исполнительный электродвигатель жалюзи радиатора
<b>R245</b>	Правая камера системы кругового обзора	<b>V550</b>	Исполнительный электродвигатель 2 жалюзи радиатора
<b>R246</b>	Задняя камера системы кругового обзора	<b>V682</b>	Исполнительный механизм блокировки трансмиссии на стоянке
<b>R281</b>	Камера левого электронного наружного зеркала заднего вида	<b>VX86</b>	Привод крышки зарядной розетки 1
<b>R282</b>	Камера правого электронного наружного зеркала заднего вида	<b>VX87</b>	Привод крышки зарядной розетки 2
<b>R293</b>	Разветвитель USB	<b>Y7</b>	Электрохромное внутреннее зеркало
<b>SX6</b>	Коммутационный блок высоковольтной АКБ		
<b>U41</b>	Разъём USB 1		

## Шины данных

Шина	Цвет провода	Исполнение	Скорость передачи данных
CAN-комфорт		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-комфорт 2		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-Extended		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-Infotainment		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-MIB (модульная система Infotainment)		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-диагностика		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-комбинации приборов		Электрическая	500 Кбит/с
CAN-гибрид		Электрическая	500 Кбит/с
FlexRay		Электрическая	10 Мбит/с
MOST		Оптическая	150 Мбит/с
LIN		Электрическая однопроводная	20 Кбит/с
Подшина		Электрическая	500 Кбит/с, 1 Мбит/с
LVDS <sup>1)</sup>		Электрическая	200 Мбит/с
Ethernet		Электрическая	100 Мбит/с

<sup>1)</sup> LVDS (Low Voltage Differential Signaling) — линия низковольтной дифференциальной передачи сигналов.

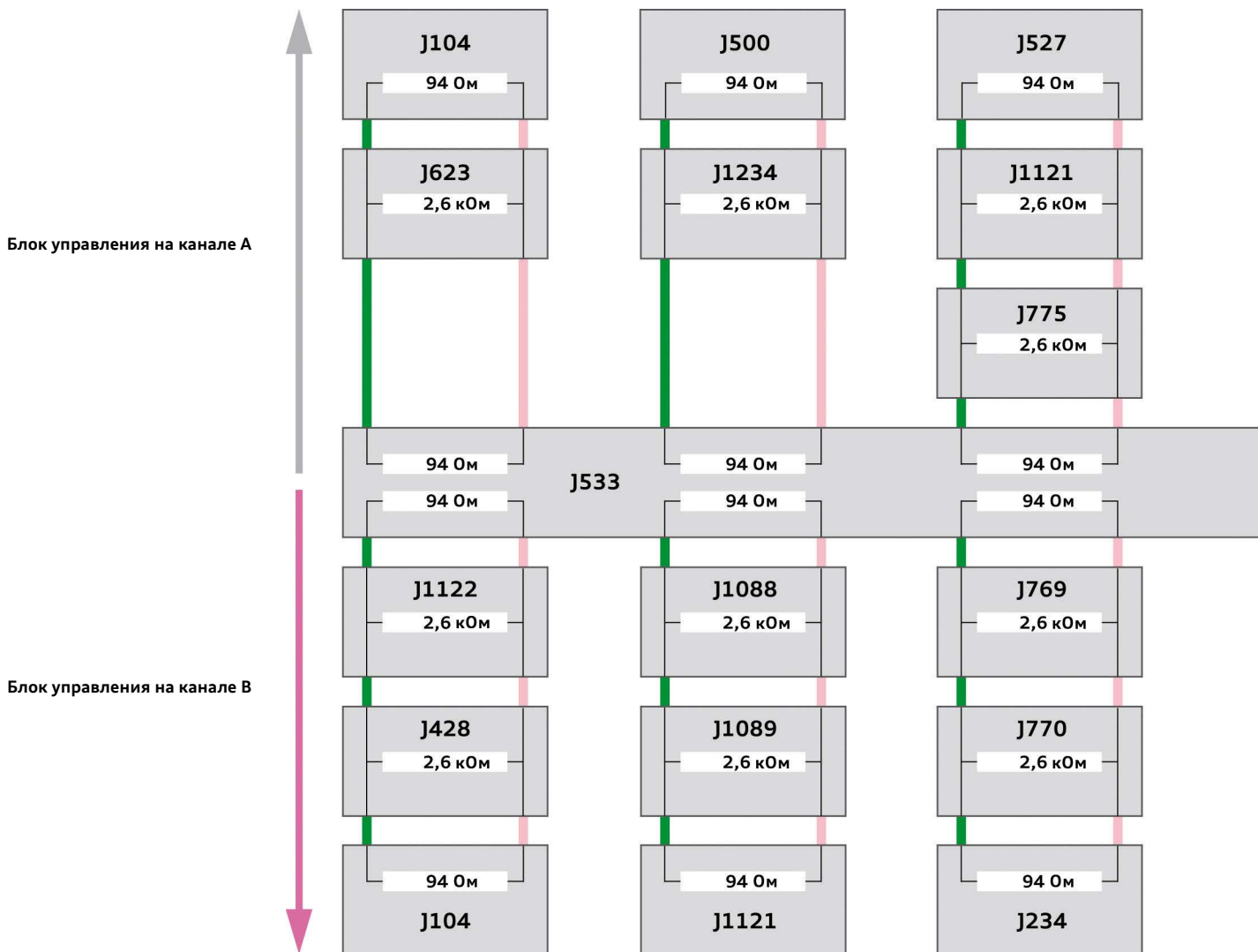
## Шина FlexRay

Поскольку в общей топологии реалистично изобразить размещение блоков управления FlexRay невозможно, схемы ниже показывают деление блоков управления по отдельным ветвям FlexRay. Здесь изображены все блоки управления, которые имеются у автомобиля Audi e-tron (модель GE) в полной комплектации. Как всегда в случае с FlexRay, блоки управления на концах ветви оснащены согласующими резисторами 94 Ом. Сопротивление промежуточных блоков управления составляет от 2,6 кОм.

Технология FlexRay позволяет использовать в одной ветви два разных канала. Этот тип связи впервые использован Audi в Audi A8 (модель 4N). Каналы обозначаются буквами А и В.

Второй канал предоставляет две возможности:

- > данные всегда дублируются при передаче;
- > объём передаваемых данных удваивается.

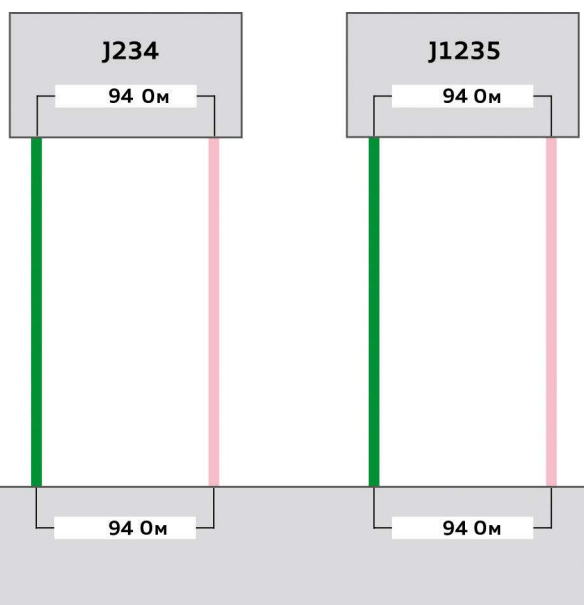


В Audi e-tron канал В используется для увеличения объёма передаваемой информации. Если один и тот же блок управления подсоединён к обоим каналам, диагностические данные этого блока управления передаются по каналу А. Если один из двух каналов выйдет из строя (например, по причине короткого замыкания на проводах FlexRay), то на диагностическом тестере показывается, какой канал затронут неисправностью. Это позволяет целенаправленно проверить соответствующие блоки управления и провода.

Так как в случае с FlexRay речь идёт об управляемой по времени передаче данных, производить запуск сети разрешено только так называемым блокам управления холодного пуска.

В Audi e-tron это следующие блоки управления:

- > диагностический интерфейс шин данных J533;
- > блок управления ABS J104;
- > блок управления подушек безопасности J234.



#### Условные обозначения

- J104** Блок управления ABS
- 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
- J623** Блок управления двигателя
- J769** Блок управления ассистента смены полосы движения
- J770** Блок управления 2 ассистента смены полосы движения
- J775** Блок управления ходовой части
- J1088** Блок управления радарного датчика для распознавания объектов спереди слева
- J1089** Блок управления радарного датчика для распознавания объектов спереди справа
- J1121** Блок управления вспомогательных систем водителя
- J1122** Блок управления лазерного адаптивного круиз-контроля
- J1234** Блок управления электропривода на передней оси
- J1235** Блок управления электропривода на задней оси

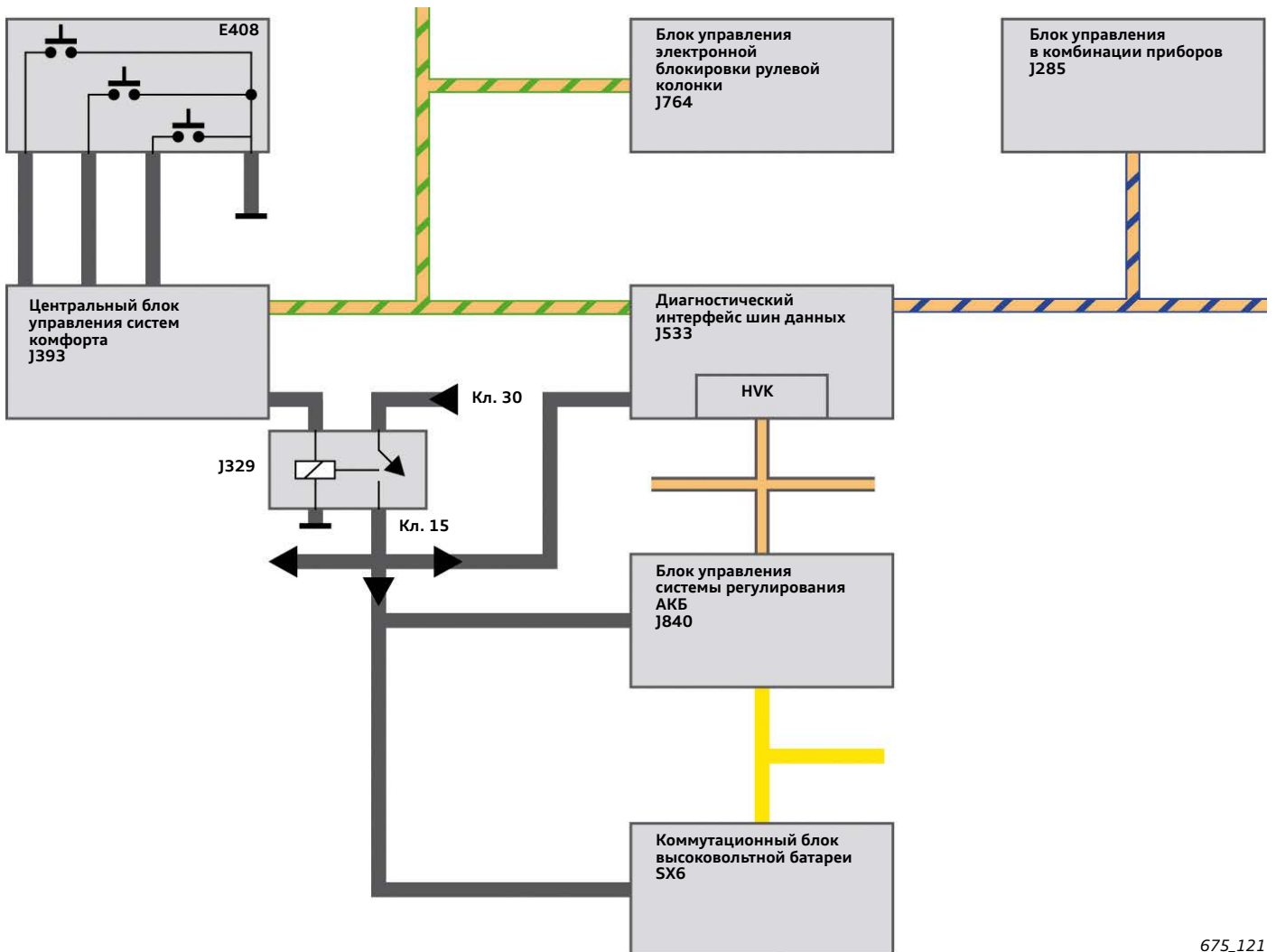
# Управление релейными цепями

«Кл. 15 вкл.»

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 батареи SX6 команду на замыкание контактора.

После этого высоковольтная сеть активна. Начиная с этого момента в J285 горят контрольные лампы и высоковольтная батарея разряжается.



## Условные обозначения

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

- Шина CAN-комфорт  
Шина CAN-гибрид  
Шина CAN-комбинации приборов  
Подшины  
Отдельные провода

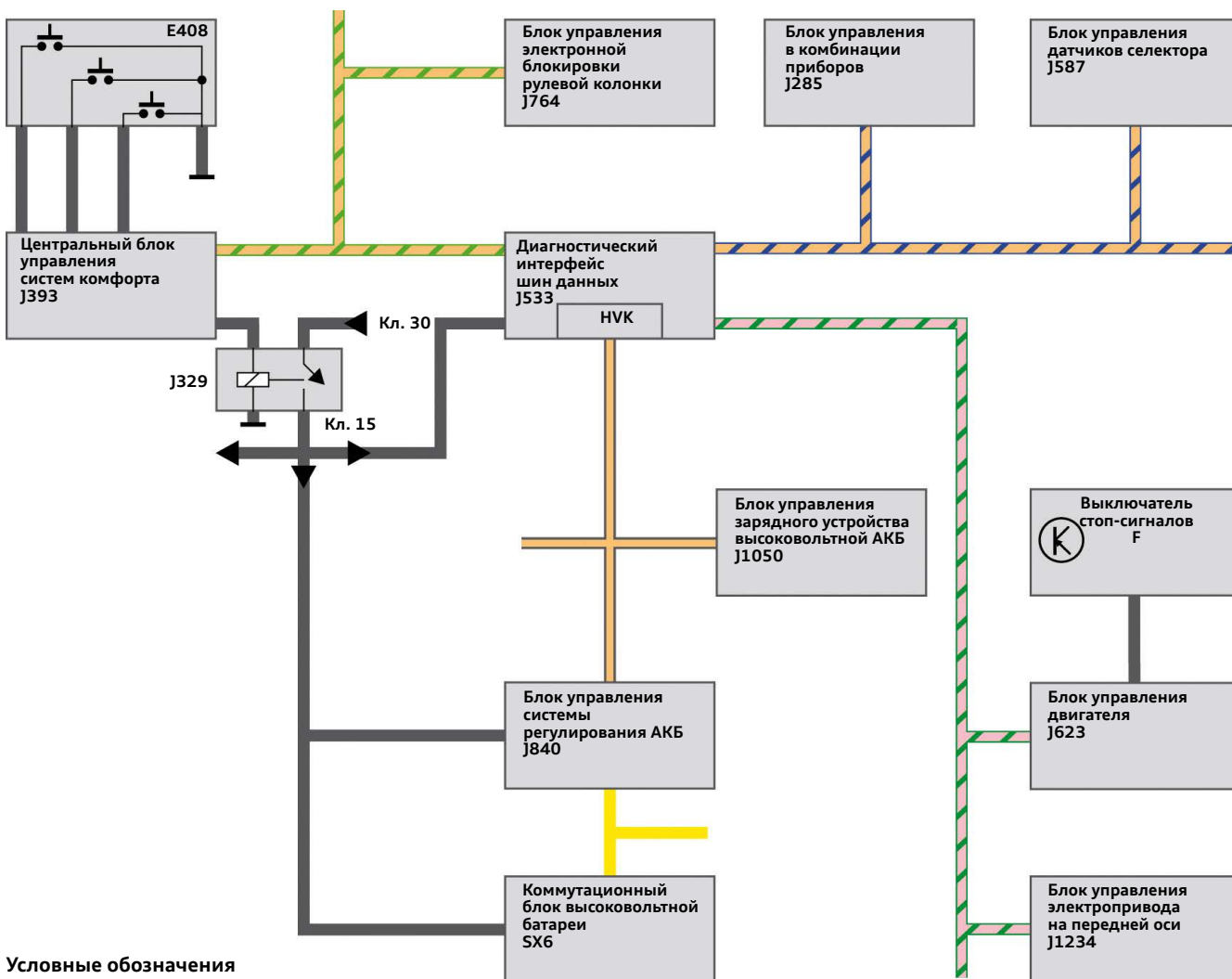
675\_121

## «Обеспечение 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 выключателя стоп-сигналов F.
6. J393 передаёт по шине CAN-комфорт сигнал «виртуальной» клеммы 15 в диагностический интерфейс шин данных J533. 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.
7. Блок управления двигателя J623 проверяет, поступают ли следующие сигналы:
  - > «нажата педаль тормоза» от выключателя стоп-сигналов F;
  - > «селектор в положении P или N» от блока управления датчиков селектора J587;
  - > «зарядный кабель к разъёму не подключён» от блока управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050.
8. При наличии этих сигналов J623 передаёт команду «Установить готовность к движению» через шину FlexRay в блок управления электропривода на передней оси J1234.

Тем самым готовность к движению установлена. В указателе отбора мощности горит надпись READY.



### Условные обозначения

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

- Шина CAN-комфорт
- Шина CAN-гибрид
- Шина CAN-комбинации приборов
- Шина FlexRay
- Подшины
- Отдельные провода

675\_122

# Диагностический интерфейс шин данных J533

## Краткое описание

Диагностический интерфейс шин данных J533 относится к базовой комплектации, то есть имеется у каждого автомобиля. В Audi e-tron (модель GE) он находится под левым сиденьем.

Для диагностического тестера он доступен по диагностическому адресу 0019.

## Диагностический интерфейс шин данных выполняет следующие функции:

- > интерфейс, соединяющий различные шины данных;
- > координатор высоковольтной сети;
- > контроллер шины FlexRay;
- > задающее устройство диагностики;
- > система регулирования энергопотребления для низковольтной бортовой сети (12 В);
- > интерфейс для различных служб Audi connect.

## Он соединён со следующими шинами данных:

- > CAN-гибрид;
- > CAN-комфорт;
- > CAN-комфорт 2;
- > CAN-Infotainment;
- > CAN-комбинации приборов;
- > CAN-Extended;
- > CAN-connect;
- > FlexRay;
- > CAN-диагностика;
- > Ethernet.

## Он не имеет соединения со следующими шинами:

- > CAN-MIB (модульная система Infotainment);
- > MOST.

## Он является задающим устройством, управляющим по шине LIN следующим оборудованием:

- > блок управления для контроля АКБ J367;
- > блок управления многофункционального рулевого колеса J453;
- > блок управления распознавания касания рулевого колеса J1158.

## Особенность

- > Межсетевой интерфейс управляет диагностическим брандмауэром.

Диагностический интерфейс шин данных J533





## Блок управления бортовой сети J519 (BCM1)

### Краткое описание

В Audi e-tron блок управления бортовой сети J519 также является одним из основных блоков управления. В задачи J519 входит, помимо прочего, опрос многочисленных датчиков и активация исполнительных механизмов, управление наружным освещением и стеклоочистителями. Кроме того, в блок управления бортовой сети заложено множество функций интеграции, таких как ассистент руления при парковке или включение подогрева сидений.

Как и в Audi A8 (модель 4N), блок управления бортовой сети J519 Audi e-tron также управляет работой климатической установки. Блок управления J519 доступен по диагностическому адресу 0009. Он же используется для диагностики компонентов климатической установки.

Блок управления бортовой сети является абонентом шины CAN-комфорт 2. Кроме того, он связан шиной Private CAN с блоком управления вспомогательных систем водителя J1121 и блоками управления 1 фар. Дополнительно ко всему перечисленному J519 является задающим устройством для множества подчинённых устройств шины LIN.

Особенность: модули эстетической подсветки и исполнительные электродвигатели климатической установки могут быть подключены последовательно к шине LIN или параллельно к соответствующей ветви LIN. При поиске неисправности необходимо учитывать это обстоятельство.

### Блок управления бортовой сети выполняет следующие функции:

- > управление наружным освещением, задающий блок;
- > управление освещением салона, задающий блок;
- > диагностический интерфейс для блоков управления освещения.

### Интеграционные функции:

- > Парковка:
  - > система помощи при парковке;
  - > ассистент руления при парковке.
- > Эстетическая подсветка:
  - > управление модулями освещения салона.
- > Управление климатической установкой.



### Место установки

Блок управления бортовой сети J519 всегда установлен в пространстве для ног переднего пассажира рядом с блоком предохранителей и реле. Он относится к тем нескольким блокам управления, место установки которых зависит от расположения рулевого управления. То же относится к блоку предохранителей и реле.

Блок управления бортовой сети J519

675\_124

## Электронные системы комфорта

В основу сети Audi e-tron (модель GE) в части систем комфорта положена сетевая архитектура платформы MLBevo 2-го поколения. Автомобиль оснащается обеими известными шинами данных CAN-комфорт и CAN-комфорт 2.

Для Audi e-tron доступно следующее оборудование систем комфорта, в том числе блоки управления, подключённые к сетям автомобиля частично через центральный блок управления систем комфорта J393, частично через системы шин CAN-комфорт и CAN-комфорт 2:

- > блок управления распознавания прицепа J345;
- > блок управления регулировки сиденья и рулевой колонки с функцией памяти J136;
- > блок управления регулировки сиденья переднего пассажира с функцией памяти J521;
- > блок управления крышки багажного отсека J605;
- > блок управления сдвижного люка J245;
- > центральный блок управления систем комфорта J393;
- > блок управления 1 электронного наружного зеркала заднего вида J1030;
- > блок управления 2 электронного наружного зеркала заднего вида J1031;
- > блок управления радиочастотной идентификации J1169;
- > блок управления 2 радиочастотной идентификации J1170;
- > блок управления открывания крышки багажного отсека J938;
- > блок управления электронной блокировки рулевой колонки J764.

Нововведением стали предлагаемые в качестве опции виртуальные наружные зеркала, в которых изображение с камеры выводится на дисплей в обивке соответствующей двери.

Прочее оборудование систем комфорта, частично доступное в качестве опции:

- > охранная сигнализация (на некоторых рынках с функцией Safelock);
- > эстетическая подсветка (с тремя известными кодами комплектации: QQ0, QQ1 и QQ2);
- > ключи Audi connect;
- > проекционный дисплей;
- > система открывания ворот гаража;
- > крышка багажного отсека с электроприводом открывания/закрывания и управлением маховым движением ногой;
- > комфорт-ключ;
- > массажная функция передних сидений;
- > вентиляция сиденья.



675\_222

## Центральный блок управления систем комфорта J393

Центральный блок управления систем комфорта J393 установлен слева по направлению движения за левой боковой облицовкой багажного отсека. Место установки аналогично моделям Q.

Центральный блок управления систем комфорта J393 выполняет следующие функции задающего устройства:

- > задающий блок управления центрального замка;
- > задающий блок управления иммобилайзера.

Он является задающим устройством, управляющим по шине LIN следующим оборудованием:

- > блок управления обогрева ветрового стекла J505;
- > датчик охранной сигнализации G578;
- > сирена сигнализации H12;
- > блок управления открывания крышки багажного отсека J938;
- > задние фонари MX3, MX4, MX13.

В Audi e-tron центральный блок управления систем комфорта J393 установлен вертикально на кронштейне.

К J393 подключены оба блока управления радиочастотной идентификации:

- > блок управления радиочастотной идентификации J1169;
- > блок управления 2 радиочастотной идентификации J1170.

Центральный блок управления систем комфорта J393



675\_220

По элементной базе и архитектуре J393 идентичен J393 всех моделей, созданных на платформе MLBevo.



675\_219



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по центральному блоку управления систем комфорта J393 можно найти в программе самообучения 664 «Audi A8 (модель 4N). Электрооборудование и электроника автомобиля».

## Виртуальное наружное зеркало

Audi e-tron (модель GE) по заказу может быть оснащён виртуальными наружными зеркалами. Код комплектации — PAF.

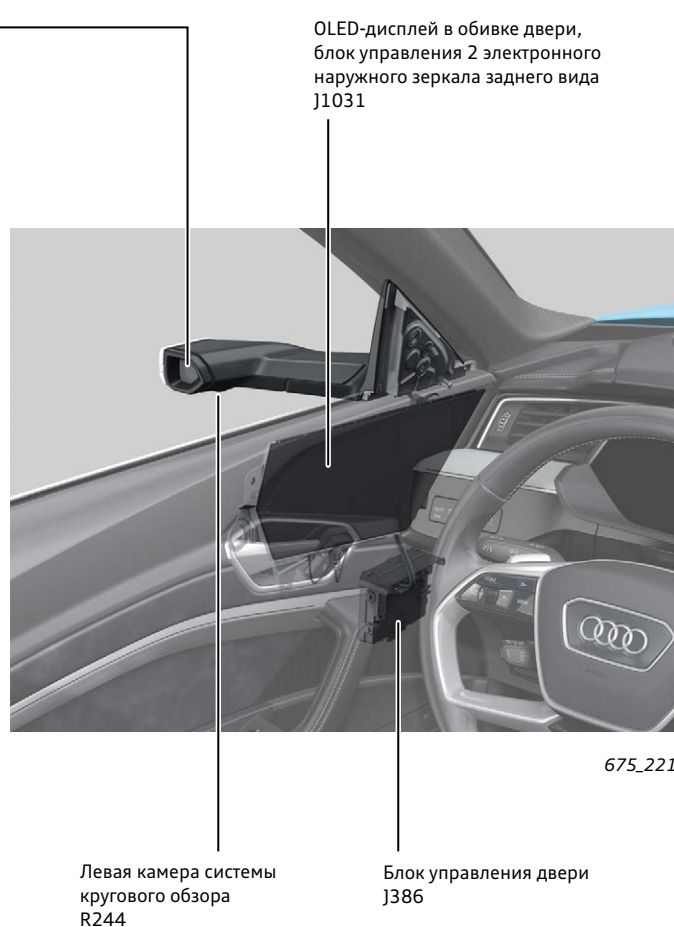
Они значительно уже обычных наружных зеркал. Благодаря новой форме они имеют меньшее аэродинамическое сопротивление (улучшение коэффициента  $c_x$ ) и, как следствие, создают меньше шума (уменьшение аэродинамических шумов). В узкие кронштейны интегрировано по одной небольшой камере. Изображение с них выводится на OLED-дисплеи в зонах перехода от передней панели к дверям.

Виртуальные наружные зеркала адаптируются к различным дорожным ситуациям. В рамке дисплея могут отображаться включённый указатель поворота, сигнальная лампа предупреждения перед открыванием двери или индикатор помехи при смене полосы движения.

Виртуальные наружные зеркала не могут быть включены или выключены отдельно. При отпирании автомобиля загружаются оба блока управления электронных наружных зеркал заднего вида J1030 и J1031. Когда после этого открывается дверь водителя или переднего пассажира, изображение с камеры некоторое время выводится на дисплей. При включённом зажигании изображение с камеры выводится на экран постоянно. После выключения зажигания изображение с камеры ещё около 2 минут выводится на дисплей. После запираания автомобиля система выключается.

В меню MMI можно выполнить некоторые настройки, например изменить яркость обоих дисплеев. По желанию можно выполнить следующие настройки камеры:

- > вид бордюрного камня — видимая область расширяется вниз, а изображение увеличивается;
- > вид перекрёстка — уменьшение мёртвой зоны при повороте со стороны запланированного поворота;
- > вид для автомагистрали — за счёт масштабирования изображения камеры оптимизация изображения для поездок по магистрали.



## Электрическое подключение виртуального наружного зеркала

Виртуальное наружное зеркало — блок управления 1 электронного наружного зеркала заднего вида J1030 (правое электронное зеркало заднего вида) и блок управления 2 электронного наружного зеркала заднего вида J1031 (левое электронное наружное зеркало) — являются абонентами шины CAN-комфорт 2.

Оба блока управления виртуальных наружных зеркал образуют единый модуль с дисплеями в обивках дверей. J1030 вместе с R284 является одной конструкционной группой, как и J1031 вместе с R283.

Оба блока управления доступны по следующим диагностическим адресам:

- > J1030 — диагностический адрес 8111;
- > J1031 — диагностический адрес 8112.

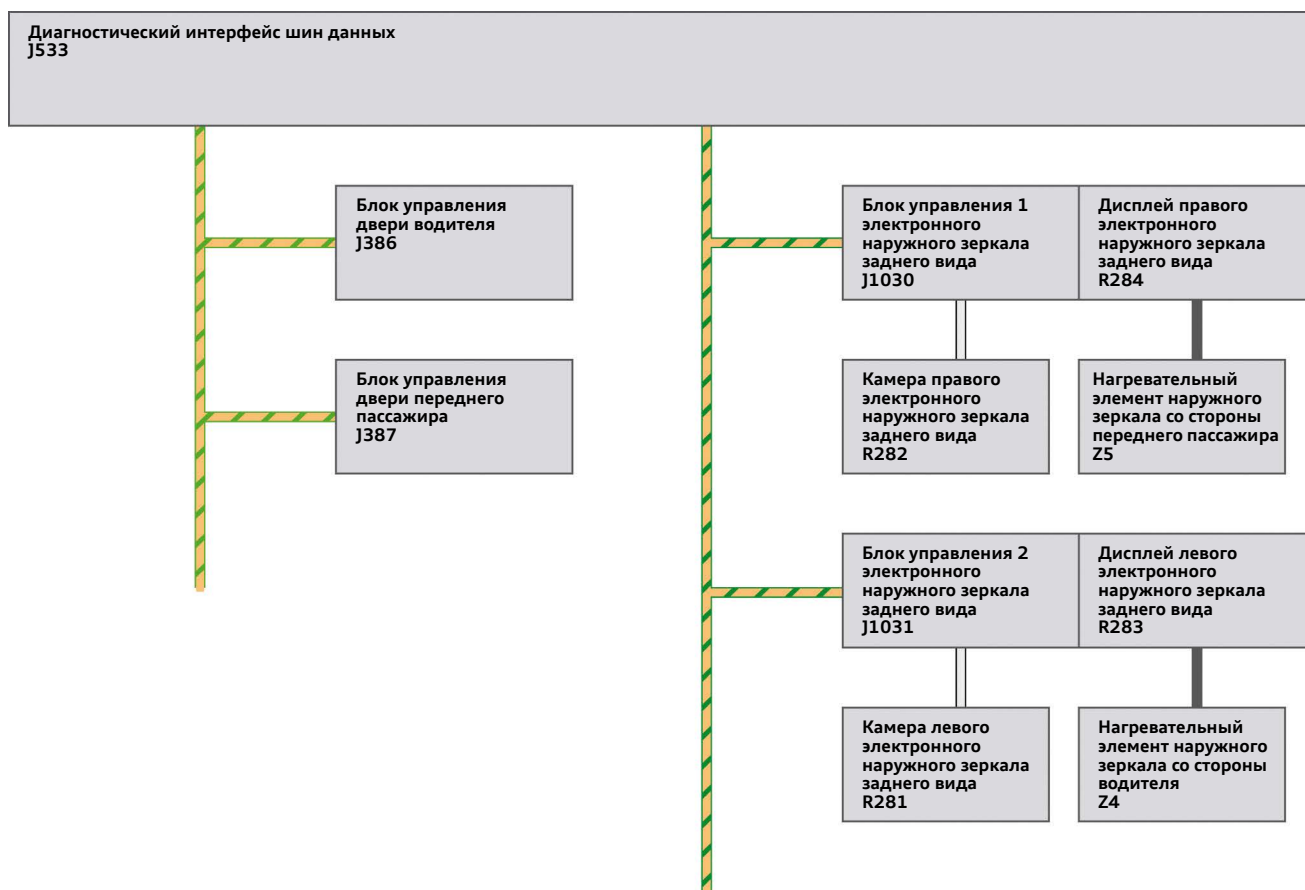
Электрическое оснащение виртуальных наружных зеркал заднего вида включает в себя функцию подогрева камер R282 и R281. Подогрев камер, в отличие от подогрева обычных зеркал, включается автоматически.

Он включается в зависимости от наружной температуры, работы стеклоочистителя, обогрева заднего стекла или собственной функции распознавания загрязнения. Алгоритм подогрева аналогичен таковому для обычных наружных зеркал. Например, при соответствующей наружной температуре подогрев сначала включается на 100 %. По истечении запрограммированного времени нагрева мощность подогрева уменьшается.

В корпусе обоих наружных виртуальных зеркал встроены камеры системы кругового обзора — левая камера системы кругового обзора R244 и правая камера системы кругового обзора R245.

Кроме того, в корпусе зеркал встроены повторители указателей поворотов — лампа бокового повторителя левого/правого указателя поворота M18/M19.

## Обзор шин данных



### Условные обозначения

- Шина CAN-комфорт
- Шина CAN-комфорт 2
- Шина LVDS
- Отдельные провода

675\_027

## Блок управления комбинации приборов J285

Audi e-tron (модель GE) стандартно оснащается виртуальной приборной панелью. Audi virtual cockpit (код комплектации 9S8) представляет собой полностью электронную комбинацию приборов размером 12,3 дюйма для вывода информации в соответствии с условиями и необходимостью.

В комбинации приборов информация группируется по разным вкладкам. Содержимое вкладки отображается в центральной части. Настройки Audi virtual cockpit можно изменять с помощью клавиш и регулятора на левой стороне многофункционального рулевого колеса.

В зависимости от комплектации автомобиля можно выбрать различные дополнительные показания.

По заказу может быть установлена комбинация приборов Audi virtual cockpit plus (код комплектации 9S9). Это тоже полностью электронная комбинация приборов размером 12,3 дюйма, но информация отображается в особом спортивном стиле (наряду с привычным видом приборов).

Указатель отбора мощности заменяет тахометр.

Указатель отбора мощности даёт водителю представление о нагрузке на привод. Стрелка указателя отбора мощности показывает текущую нагрузку. Цветовая индикация по окружности показывает, насколько велика мгновенная нагрузка на привод.

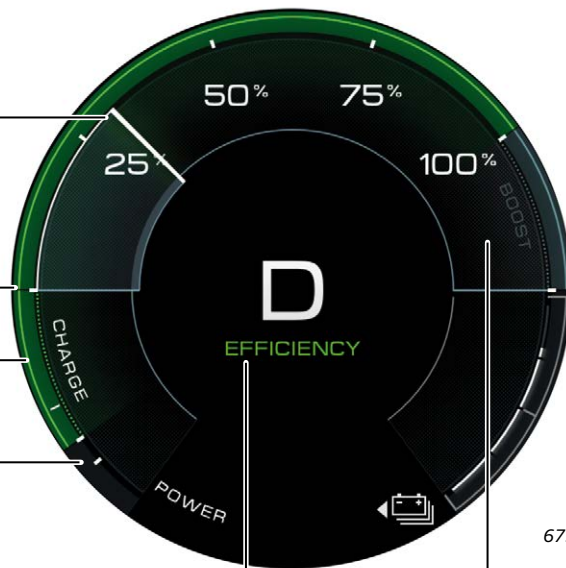
В зависимости от выбранной программы движения и мгновенной доступной электрической мощности окраска окружности может меняться.

Текущее состояние автомобиля: когда автомобиль едет, отображается значение загрузки привода в процентах

Привод включён (автомобиль готов к движению)

Автомобиль возвращает электрическую энергию

Привод выключен



675\_224

Левая вспомогательная индикация

Зона максимального ускорения (Boost): автомобиль кратковременно едет с максимальной мощностью

Указатель отбора мощности

Центральная область



675\_223

Левая вспомогательная индикация

Правая вспомогательная индикация

## Блок управления двигателя J623

Блок управления двигателя J623 установлен в левой стойке A и является абонентом шины FlexRay. Модуль педали акселератора GX2 подключён к блоку управления двигателя, а подшиной CAN соединён с исполнительным механизмом блокировки трансмиссии на стоянке V682. Информацию о выбранном положении селектора блок управления двигателя получает от блока управления J587 по шине CAN-комбинации приборов.

Блок управления системы регулирования АКБ J840 отправляет информацию об уровне заряда АКБ и ограничениях тока в блок управления двигателя по шине CAN-гибрид.

В соответствии с этой информацией и положением модуля педали акселератора GX 2 блок управления двигателя J623 по шине FlexRay передаёт приводам передней и задней осей требования частоты вращения и крутящего момента для движения и рекуперации.

Когда водитель нажимает на педаль тормоза, блок управления двигателя получает от J104 по шине FlexRay сигнал о желании затормозить.

В соответствии с настройкой рекуперации мощность торможения распределяется между приводами переменного тока и тормозной системой автомобиля.

С падением скорости снижается мощность рекуперации. Торможение до полной остановки без использования рабочей тормозной системы невозможно.

На указателе отбора мощности в зоне шкалы «Зарядка» отображается рекуперация.

Водитель может задать мощность рекуперации с помощью лепестковых переключателей на рулевом колесе.

Блок управления двигателя J623



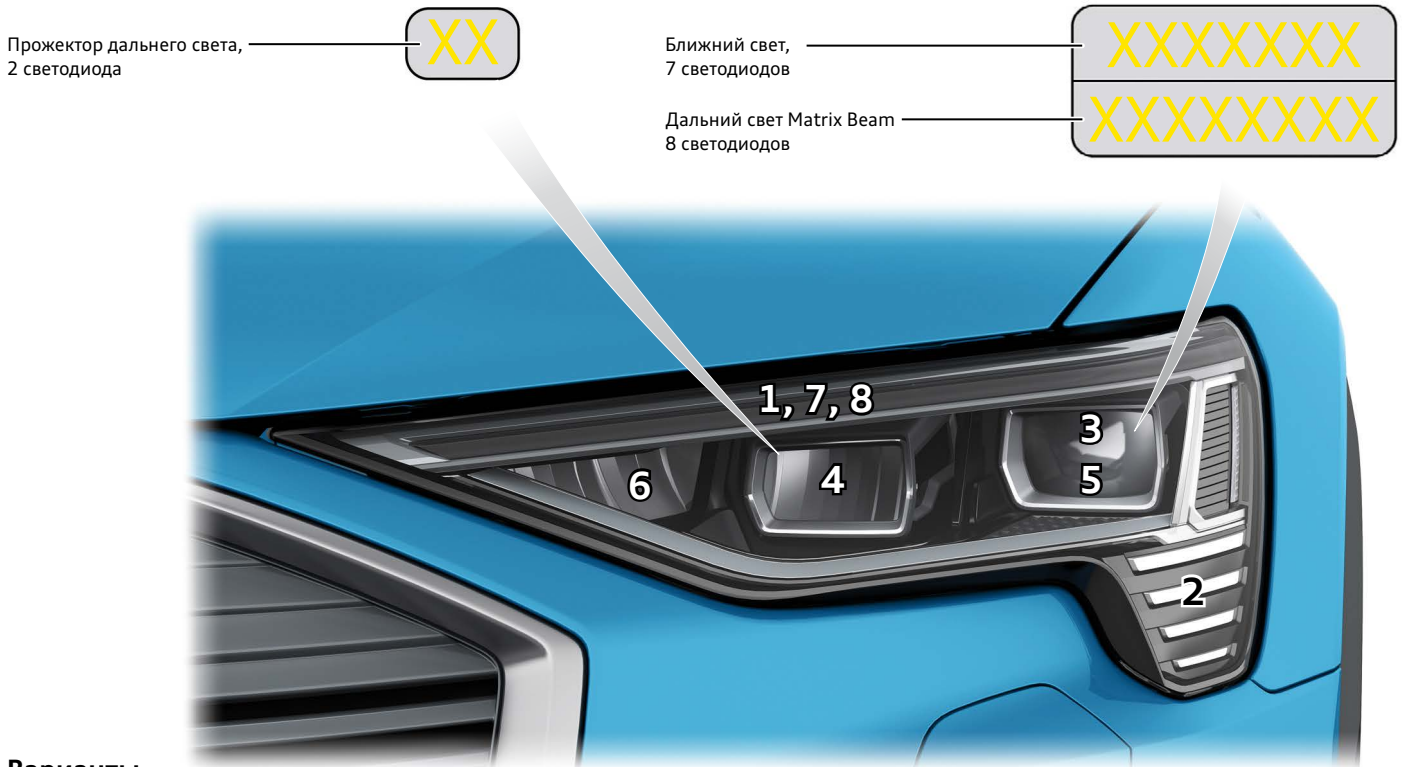
675\_207

# Наружные световые приборы

## Фары

Технически фары Audi e-tron (модель GE) являются матричными светодиодными фарами. Иногда эти фары называют Smart Matrix LED, так как светодиоды ближнего света и светодиоды дальнего света Matrix Beam расположены в одном проекционном модуле. Однострочная матрица дальнего света каждой фары состоит из восьми светодиодов.

В зависимости от распознанной дорожной ситуации отдельные светодиоды могут выключаться, чтобы предотвратить ослепление водителей встречных или попутных автомобилей. Проектор дальнего света, состоящий из двух светодиодов в каждой фаре, обеспечивает дополнительное освещение в режиме дальнего света. Проектор дальнего света работает аналогично матричному сегменту (при наличии необходимого оснащения, например 8G4), включаясь и выключаясь в зависимости от ситуации.



## Варианты

Фары предлагаются в четырёх исполнениях:

- > код комплектации 8G0 — светодиодные фары без ассистента освещения;
- > код комплектации 8G9 — светодиодные фары с подготовкой для дополнительных функций освещения;
- > код комплектации 8G1 — светодиодные фары с ассистентом управления дальним светом;
- > код комплектации 8G4 — светодиодные фары с матричным модулем с динамической анимацией и динамическими указателями поворота спереди и сзади.

## Функции освещения

### Функции освещения для кода комплектации 8G9

- > Дневной ходовой огонь (1).
- > Габаритный огонь (1).
- > Ближний свет (3).
- > Дальний свет (4 + 5).
- > Статический указатель поворота (7).
- > Функция Coming home/Leaving home (3).
- > Освещение для маневрирования (3 + 6) при включённой передаче заднего хода.
- > Всепогодное освещение (6).
- > Боковые габаритные огни, только SAE <sup>1)</sup> (на рисунке не показаны).

### Функции освещения для кода комплектации 8G1

- > Дневной ходовой огонь (1).
- > Габаритный огонь (1).
- > Эстетический огонь (2), включается вместе с дневным ходовым огнём или габаритным огнём.
- > Ближний свет (3).
- > Дальний свет/ассистент управления дальним светом (4 + 5), функция только включает или выключает дальний свет.
- > Статический указатель поворота (7).
- > Функция Coming home/Leaving home (3).
- > Освещение для маневрирования (3 + 6) при включённой передаче заднего хода.
- > Всепогодное освещение (6).
- > Боковые габаритные огни, только SAE <sup>1)</sup> (на рисунке не показаны).

<sup>1)</sup> SAE — для североамериканского рынка.

675\_208



## Функции освещения для кода комплектации 8G9

- > Дневной ходовой огонь (1).
- > Габаритный огонь (1).
- > Эстетический огонь (2), включается вместе с дневным ходовым огнём или габаритным огнём.
- > Ближний свет (3).
- > Дальний свет (4 + 5).
- > Статический указатель поворота (7).
- > Coming home/Leaving home (3) с включением передних и задних габаритных огней.
- > Освещение для маневрирования (3 + 6) при включённой передаче заднего хода.
- > Всепогодное освещение (6).
- > Боковые габаритные огни, только SAE <sup>1)</sup> (на рисунке не показаны).

## Функции освещения для кода комплектации 8G4

- > Дневной ходовой огонь (1).
- > Габаритный огонь (1).
- > Эстетический огонь (2), включается вместе с дневным ходовым огнём или габаритным огнём.
- > Ближний свет (3).
- > Дальний свет Matrix Beam (4 + 5).
- > Динамический указатель поворота (8).
- > Всепогодное освещение (6).
- > Статическое адаптивное освещение (6).
- > Освещение для проезда перекрёстков (6).
- > Coming home/Leaving home (3) с включением передних и задних габаритных огней.
- > Освещение для автомагистрали (3), подъём ближнего света корректором фар.
- > «Синтетическое» динамическое адаптивное освещение.
- > Освещение для проезда перекрёстков (6) (в сочетании с навигационной системой).
- > Освещение для маневрирования (3 + 6) при включённой передаче заднего хода.
- > Боковые габаритные огни, только SAE <sup>1)</sup> (на рисунке не показаны).

## Функция Coming home/Leaving home

В автомобилях Audi e-tron при наличии кода комплектации 8G0 или 8G1 включается ближний свет для освещения пространства посадки/высадки.

## Функция Coming home/Leaving home с анимацией

В автомобилях Audi e-tron с кодом комплектации 8G9 или 8G4 в качестве подсветки для посадки/высадки включается ближний свет, а также передние и задние габаритные огни. При этом светодиоды габаритных огней загораются и гаснут последовательно.

## Перенастройка с правостороннего движения на левостороннее (или наоборот)

Перенастройка не требуется. Законодательные требования выполняются без каких-либо дополнительных мер. Во время движения по автомагистрали переключатель освещения должен находиться в положении «Ближний свет».

При этом блокируется функция подъёма светового пучка корректором фар, тем самым предотвращая риск ослепления водителей встречных автомобилей.

## Корректор фар

Все исполнения фар Audi e-tron оснащаются автоматическим динамическим корректором.

## Комплектация

Светодиодные фары с матричными модулями в Audi e-tron стандартно оснащаются омывателем.

## Обслуживание и ремонт

Установленные на корпусах фар блоки управления, исполнительные электродвигатели корректоров фар и светодиодные модули дневных ходовых огней и эстетического освещения в случае неисправности можно заменить. В случае повреждения верхних и внутренних креплений фары на корпус фары могут устанавливаться ремонтные кронштейны.

## Обслуживание/юстировка и калибровка

Ближний свет, как и на всех фарах автомобилей Audi, регулируется двумя установочными винтами. Однако для калибровки дальнего света Matrix Beam в фарах Audi e-tron не используется измерение базового сегмента. В фарах Audi e-tron измеряется положение точки перелома ближнего света. Это значение вводится в программу проверки тестера и, исходя из него, вычисляется корректирующая величина для дальнего света Matrix Beam.



### Указание

Доступность тех или иных вариантов фар зависит от рынка и не является предметом описания в рамках данной программы.

Вместе с Audi A8 (модель 4N) дебютировал новый переключатель освещения, а также новая концепция управления. Они же используются в Audi e-tron. Эта концепция управления позволяет, например, полностью выключить ближний свет и дневные ходовые огни при скорости менее 10 км/ч. По превышении этого значения переключатель освещения занимает положение AUTO. Кроме того, после каждого включения клеммы 15 переключатель освещения находится в положении AUTO, том же самом, которое он занимал до выключения клеммы 15.

## Задние фонари

Задние фонари Audi e-tron (модель GE) делятся на три части: по одному фонарю слева и справа в боковинах и один фонарь во всю ширину крышки багажного отсека.

В качестве источников света используются исключительно светодиоды. Управляет задними фонарями центральный блок управления систем комфорта J393.



### Задний противотуманный фонарь

Противотуманный фонарь в Audi e-tron вынесен в бампер. Задний противотуманный фонарь всегда располагается с одной стороны, ближе к середине проезжей части. То есть на автомобиле, предназначенном для правостороннего движения, противотуманный фонарь размещается в облицовке бампера слева, а справа находится световозвращатель. На автомобилях для левостороннего движения всё наоборот.



#### Дополнительный стоп-сигнал

В Audi e-tron верхний стоп-сигнал установлен в заднем спойлере. Светодиоды по отдельности не заменяются.

675\_209

#### Функции задних фонарей

Функции заднего габаритного огня, указателя поворота и стоп-сигнала распределены между тремя секциями задних фонарей. Фонари заднего хода расположены с обеих сторон в секциях фонарей в крышке багажного отсека. В автомобилях Audi e-tron с кодом комплектации 8G4 к функциям задних фонарей относятся динамические указатели поворота и анимация габаритных огней.

# Высоковольтная система

## Обзор компонентов высоковольтной системы

Преобразователь  
напряжения  
A19

Распределитель заряда  
SX4

Зарядное устройство 1  
высоковольтной АКБ  
AX4

Коммутационный блок  
высоковольтной  
батареи  
SX6

Зарядная розетка 2  
для высоковольтной АКБ  
UX5

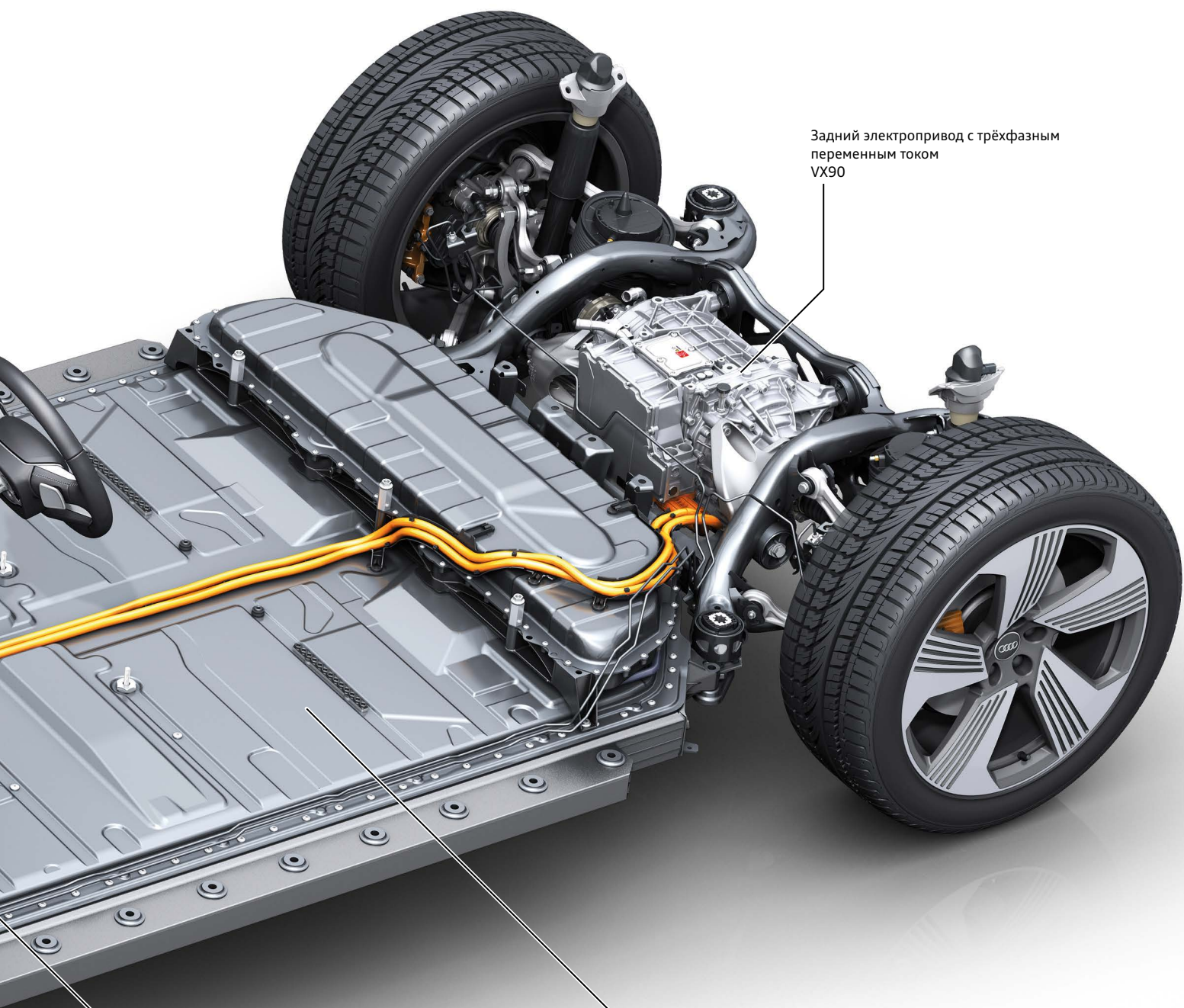
Высоковольтный  
нагревательный элемент 2  
(PTC)  
Z190

Передний  
электропривод  
с трёхфазным  
переменным током  
VX89

Зарядное устройство 2  
высоковольтной АКБ  
AX5

Электрический компрессор  
климатической установки  
V470

Высоковольтный  
нагревательный  
элемент (PTC)  
Z115



Задний электропривод с трёхфазным переменным током VX90

Зарядная розетка 1 для высоковольтной АКБ UX4

Высоковольтная АКБ 1 AX2

675\_003

## Правила безопасности

В высоковольтной системе автомобиля постоянное напряжение достигает 450 В.

**Обратите внимание:** высоковольтная система может находиться под напряжением даже во время стоянки автомобиля.

Например:

- > если высоковольтная батарея заряжается;
- > если работает система автономной климатизации;
- > если 12-вольтная АКБ подзаряжается от высоковольтной батареи.

Проведение работ с высоковольтными компонентами автомобиля допускается только после отключения напряжения.

Для этого высоковольтная система обесточивается, после чего проверяется отсутствие напряжения.

Отключение напряжения проводится с учётом пяти правил безопасности в электротехнике.

Следует выполнить эти три операции.

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

Эти две операции не относятся к автомобилю с высоковольтной силовой установкой.

- 4. Заземлить и закоротить.**
- 5. Закрыть или оградить соседние детали, находящиеся под напряжением.**



### Указание

Даже переменное напряжение от 25 В или постоянное напряжение от 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

Всегда выполняйте обесточивание в соответствии с планом проверки в тестере. Выполнять обесточивание и работы с высоковольтной системой разрешается только квалифицированным специалистам.

## Предупреждающие таблички

На автомобиле размещены таблички, предупреждающие об опасности электрического тока.

Их следует обязательно принимать во внимание, чтобы не подвергать опасности пользователей, персонал сервисного предприятия и сотрудников служб технической и медицинской помощи. Необходимо соблюдать общие правила проведения работ на автомобилях с высоковольтной силовой установкой.

### Предупреждающие наклейки в моторном отсеке



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



### Специальная предупреждающая наклейка высоковольтной батареи



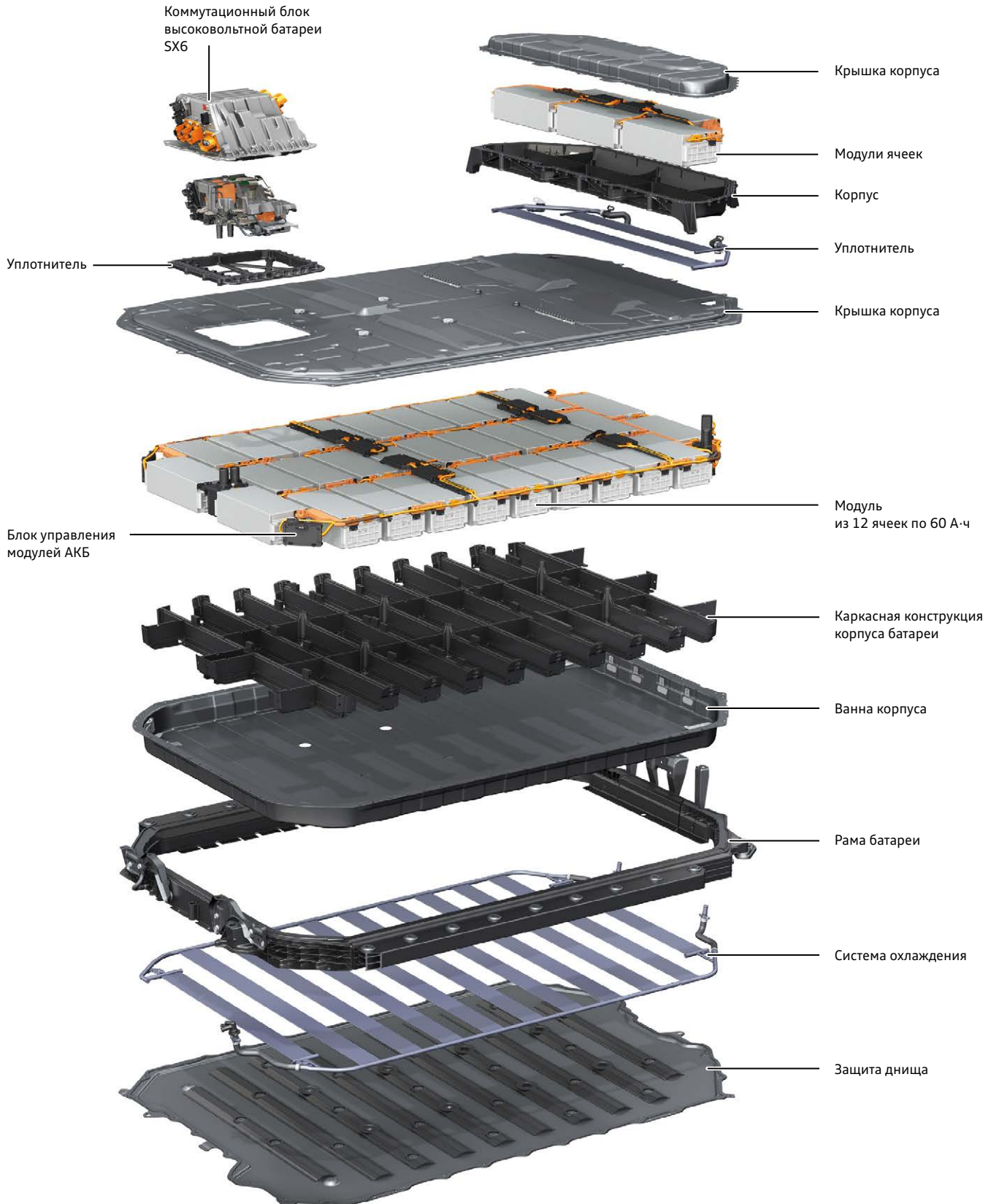
#### Указание

В зависимости от страны на автомобиле могут присутствовать другие или дополнительные предупреждающие/информационные таблички.

## Высоковольтная АКБ 1 AX2

Высоковольтная АКБ 1 AX2 привинчена к автомобилю снизу посередине и является несущей деталью кузова. 36 модулей АКБ установлены в два уровня. Корпус АКБ соединён с кузовом автомобиля проводом уравнивания потенциалов.

Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6 расположен на высоковольтной АКБ. Блок управления модулей АКБ установлен внутри высоковольтной АКБ. Блок управления системы регулирования АКБ J840 находится в правой стойке А.





## Технические данные

Наименование	Высоковольтная АКБ 1 AX2
Номинальное напряжение, В	396
Ёмкость, А·ч	240
Число ячеек батареи	432 в 36 модулях
Рабочая температура	От -28 до 60 °С
Энергоёмкость	95 кВт·ч
Полезная энергоёмкость, кВт·ч <sup>1)</sup>	83,6 кВт·ч
Мощность зарядки	150 кВт
Масса, кг	699
Размеры, мм	1630 × 340 × 2280 (Д × Ш × В)
Охлаждение <sup>2)</sup>	Жидкостное

<sup>1)</sup> От 8 до 96 % фактического уровня заряда. Указатель уровня заряда показывает водителю «пустой» или «полный».

<sup>2)</sup> АКБ может нагреваться и при низких температурах.

### Указание

Во время длительной стоянки автомобиля высоковольтная АКБ разряжается, поскольку от неё автоматически подпитывается АКБ 12 В. Когда уровень заряда высоковольтной АКБ станет меньше 10 %, подзарядка 12-вольтовой АКБ прекратится.

При температуре ниже -30 °С готовность к движению не включается, а при температуре выше 60 °С размыкается контактор и зажигание не включается. При температуре от -8 до 56 °С высоковольтная АКБ предоставляет электроприводам с трёхфазным переменным током полную мощность.

### Система охлаждения

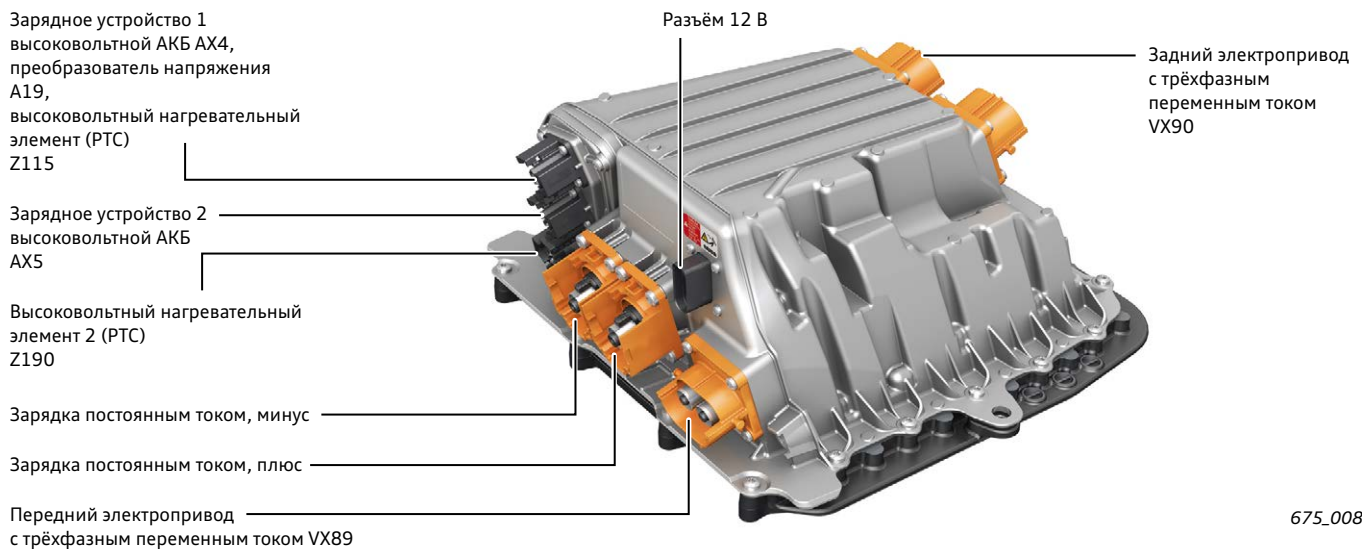
Охлаждение батареи осуществляется с помощью контура циркуляции охлаждающей жидкости. Модуль АКБ отдаёт тепло корпусу АКБ через теплопроводную шину. Через радиатор, приклеенный теплопроводящим клеем к корпусу АКБ, протекает охлаждающая жидкость. С помощью датчика 1 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ G898 и датчика 2 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ G899

отслеживается температура ОЖ до и после высоковольтной батареи. Для циркуляции охлаждающей жидкости внутри высоковольтной АКБ применяется насос охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ V590. Во время зарядки при низких температурах высоковольтная АКБ может подогреваться с помощью высоковольтного нагревательного элемента (РТС).

## Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6

Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6 привинчен сверху на высоковольтной АКБ и содержит следующие компоненты:

- > контроллер для измерения напряжения и контроля изоляции;
- > предохранитель высоковольтного зарядного устройства;
- > предохранители высоковольтной системы;
- > датчик тока высоковольтной батареи G848;
- > защитный резистор высоковольтной батареи N662 15 Ом;
- > контактор 1 высоковольтной батареи J1057, ВВ-плюс;
- > контактор 2 высоковольтной батареи J1058, ВВ-минус;
- > контактор предварительной зарядки высоковольтной АКБ J1044, ВВ-плюс;
- > контактор зарядки 1 постоянным током J1052 (плюс с предохранителем для зарядного тока);
- > контактор зарядки 2 постоянным током J1053 (минус);
- > пиропатрон отключения высоковольтной АКБ N563;
- > разъём для зарядного устройства 1 высоковольтной АКБ AX4, высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115 и преобразователь напряжения A19.



При включении клеммы 15 замыкаются контактор 2 высоковольтной АКБ J1058 ВВ-минус и контактор предварительной зарядки высоковольтной АКБ J1044 ВВ-плюс. После этого небольшой ток течёт через защитный резистор N662 к преобразователю напряжения и к модулю силовой электроники электропривода с трёхфазным переменным током. После того как зарядятся конденсаторы промежуточного контура в этих компонентах, 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 и блоками управления модулей АКБ по вспомогательной шине CAN. Контактors постоянного тока замкнуты только в случае, когда высоковольтная АКБ заряжается от зарядной колонки постоянного тока.

Контакты 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. 30 С контактора.

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



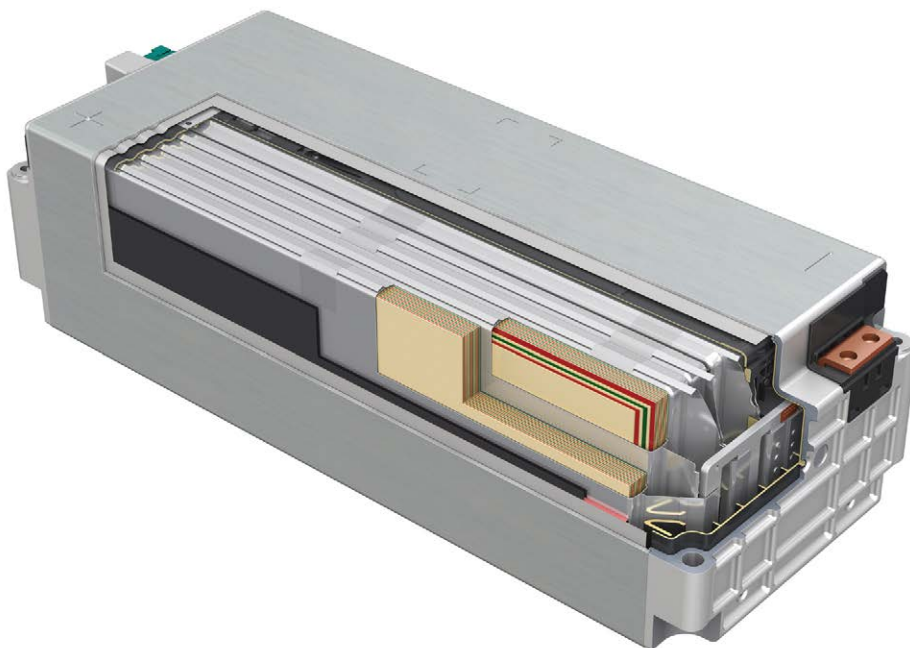
### Дополнительная информация

Дополнительную информацию о контакторах можно найти в программе самообучения 615 «Audi A6 hybrid и Audi A8 hybrid».

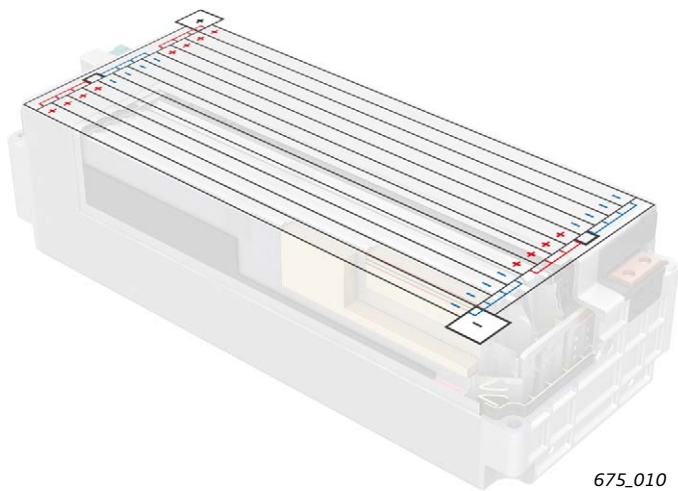
## Модуль АКБ

Модуль АКБ состоит из двенадцати ячеек. Каждые четыре ячейки соединены параллельно, что в сумме обеспечивает ёмкость 240 А·ч. Каждые три такие группы подключены последовательно, что даёт напряжение 11 В для каждого

модуля. Два датчика температуры сверху ячеек измеряют их температуру. Модуль АКБ подключается к блоку управления модулей АКБ оранжевым проводом.



675\_009



675\_010

### Подключение модулей

При параллельном подключении суммируются ёмкости, а при последовательном — напряжения.

Параллельное соединение:  
 $60 \text{ А}\cdot\text{ч} + 60 \text{ А}\cdot\text{ч} + 60 \text{ А}\cdot\text{ч} + 60 \text{ А}\cdot\text{ч} = 240 \text{ А}\cdot\text{ч}$ .

Последовательное соединение:  
 $3,67 \text{ В} + 3,67 \text{ В} + 3,67 \text{ В} = 11 \text{ В}$ .



675\_011

### Блок управления модулей аккумуляторной батареи J1208

К одному блоку управления модулей АКБ подключены три модуля АКБ.

Блок управления модулей АКБ управляет следующими функциями:

- > измерение напряжения трёх модулей в вольтах;
- > измерение температуры в ячейках батареи;
- > балансировка групп ячеек.

Блок управления модулей АКБ обменивается данными по вспомогательной шине CAN с блоком управления системы регулирования АКБ J840 и коммутационным блоком высоковольтной батареи SX6.

## Блок управления системы регулирования АКБ J840

Блок управления системы регулирования АКБ J840 установлен на правой стойке А в салоне и выполняет следующие функции:

- > определение уровня заряда высоковольтной батареи;
- > определение и отслеживание допустимых токов заряда и разряда по время движения на электроприводе, в режиме генератора и рекуперации, а также напряжения и тока при зарядке высоковольтной батареи;
- > оценка измеренного коммутационным блоком высоковольтной батареи SX6 сопротивления изоляции высоковольтной системы;
- > мониторинг контрольной линии 1;
- > анализ напряжения и баланса ячеек;
- > запрос подогрева высоковольтной АКБ, направляемый блоку управления системы терморегулирования J1024;
- > включение насоса системы охлаждения высоковольтной АКБ V590 по командам от блока управления системы терморегулирования J1024;
- > инициирование размыкания защитной линии в случае ДТП.

Блок управления обменивается информацией с коммутационным блоком высоковольтной батареи SX6 и блоками управления модулей АКБ J1208 по вспомогательной шине данных и является абонентом шины CAN-гибрид.

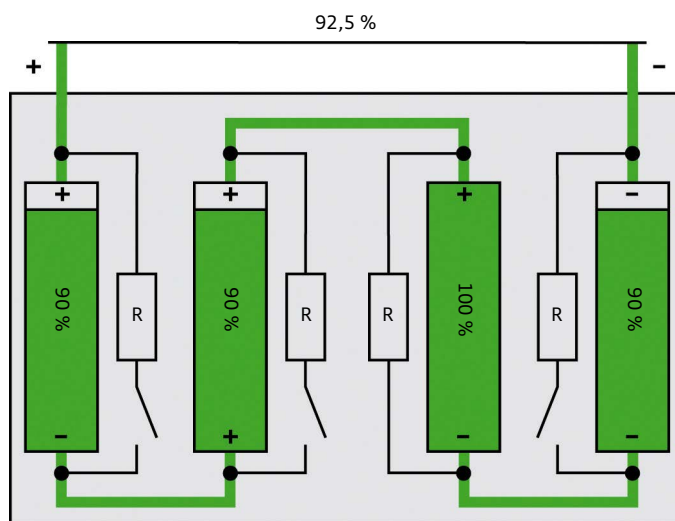


675\_012

## Балансировка элементов

В показанном примере уровень заряда одной ячейки составляет 100 % и процесс зарядки завершён. Но высоковольтная АКБ заряжена только до 92,5 %. При балансировке эта ячейка разряжается резистором и, соответственно, может заряжаться дальше, пока уровень заряда всех ячеек не будет одинаковым. Таким образом высоковольтная АКБ набирает максимальную ёмкость.

Для этого блок управления системы регулирования АКБ J840 сравнивает напряжения групп ячеек. При наличии группы ячеек с более высоким напряжением соответствующий блок управления модулей АКБ получает информацию для балансировки. Балансировка выполняется при зарядке высоковольтной АКБ с разностью напряжений более 1 %. После выключения клеммы 15 блок управления системы регулирования АКБ J840 проверяет, требуется ли балансировка, и при необходимости запускает её. В этом процессе участвуют только блоки управления, подключённые к вспомогательной шине CAN. Балансировка выполняется при уровне заряда более 30 %.



675\_013

## Контроль изоляции

При включённой высоковольтной системе коммутационный блок высоковольтной АКБ SX6 каждые 30 секунд выполняет контроль изоляции. Контроль заключается в измерении сопротивления изоляции между находящимися под высоким напряжением проводниками и корпусом высоковольтной АКБ 1 AX2. Измерение выполняется под текущим напряжением батареи. Контроль позволяет распознать слишком низкие значения сопротивления изоляции в компонентах и проводах высоковольтной сети. Разъёмы переменного тока в розетках для зарядки высоковольтной АКБ и инверторы в зарядных устройствах высоковольтной АКБ не проверяются из-за гальванической развязки зарядной розетки от высоковольтной системы. Коммутационный блок посылает значение

сопротивления в блок управления системы регулирования АКБ J840 для анализа. При распознавании меньшего сопротивления блок управления посылает сообщение по шине CAN-гибрид в диагностический интерфейс шин данных J533.

Диагностический интерфейс по шине CAN-комбинации приборов отправляет в блок управления комбинации приборов J285 команду вывести на дисплей комбинации приборов соответствующее сообщение для водителя. В случае жёлтого предупреждения поездка может быть продолжена и может быть обеспечена новая готовность к движению. Если сопротивление изоляции слишком мало, выводится красное предупреждение. Поездку можно завершить, но новая готовность к движению обеспечена не будет.

## Преобразователь напряжения А19

Преобразователь напряжения А19 установлен в передней правой части автомобиля и охлаждается с помощью контура циркуляции ОЖ.

Он преобразует постоянное напряжение высоковольтной батареи 1 АХ2 с 396 в 12 В бортовой сети. Трансформация осуществляется индуктивно через соответствующие обмотки (гальваническая развязка). Тем самым отсутствует токопроводящее соединение между высоковольтной сетью и бортовой сетью 12 В.

Преобразователь напряжения А19 через предохранитель в коммутационном блоке высоковольтной батареи SX6 подключён к высоковольтной батарее.

Его мощность достигает 3 кВт. Во время длительной стоянки автомобиля при достаточном уровне заряда высоковольтной АКБ заряжается АКБ 12 В.

### Указание

Этот процесс зарядки запускается автоматически. При этом высоковольтная система активна, а её компоненты находятся под напряжением.

Преобразователь напряжения А19 соединён с кузовом автомобиля проводом уравнивания потенциалов.

Конденсатор промежуточного контура разряжается активно и пассивно.

Разъём коммутационного блока высоковольтной батареи SX6

Разъём 12 В



675\_015

## Высоковольтный распределитель заряда SX4

В автомобилях со второй зарядной розеткой или вторым зарядным устройством высоковольтной АКБ зарядные розетки и зарядные устройства связаны через высоковольтный распределитель заряда SX4.

Зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ АХ5

Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ АХ4



Зарядная розетка UX5

Зарядная розетка UX4

675\_014

## Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4, зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ AX5

Зарядные устройства установлены в передней части автомобиля перед или над тяговым двигателем электропривода на передней оси. Зарядное устройство 2 устанавливается по заказу, с ним мощность зарядки достигает 22 кВт.

Три выпрямителя преобразуют поступающее от панели управления или от зарядной колонки переменное напряжение в необходимое для зарядки высоковольтной АКБ 1 AX2 постоянное напряжение. Максимальная мощность каждого выпрямителя составляет 16 А. Зарядные токи распределяются между ними в зависимости от фактического зарядного тока. Передача тока в высоковольтную систему осуществляется индуктивно через соответствующие обмотки (гальваническая развязка). То есть между сетью переменного тока и высоковольтной системой автомобиля отсутствует проводное соединение. Зарядные устройства подключены к коммутационному блоку высоковольтной батареи SX6. Зарядный ток подаётся в высоковольтную батарею через предохранитель в коммутационном блоке. Охлаждение осуществляется с помощью контура циркуляции охлаждающей жидкости.

Зарядные устройства соединены с кузовом автомобиля проводами уравнивания потенциалов. Конденсатор промежуточного контура разряжается пассивно.

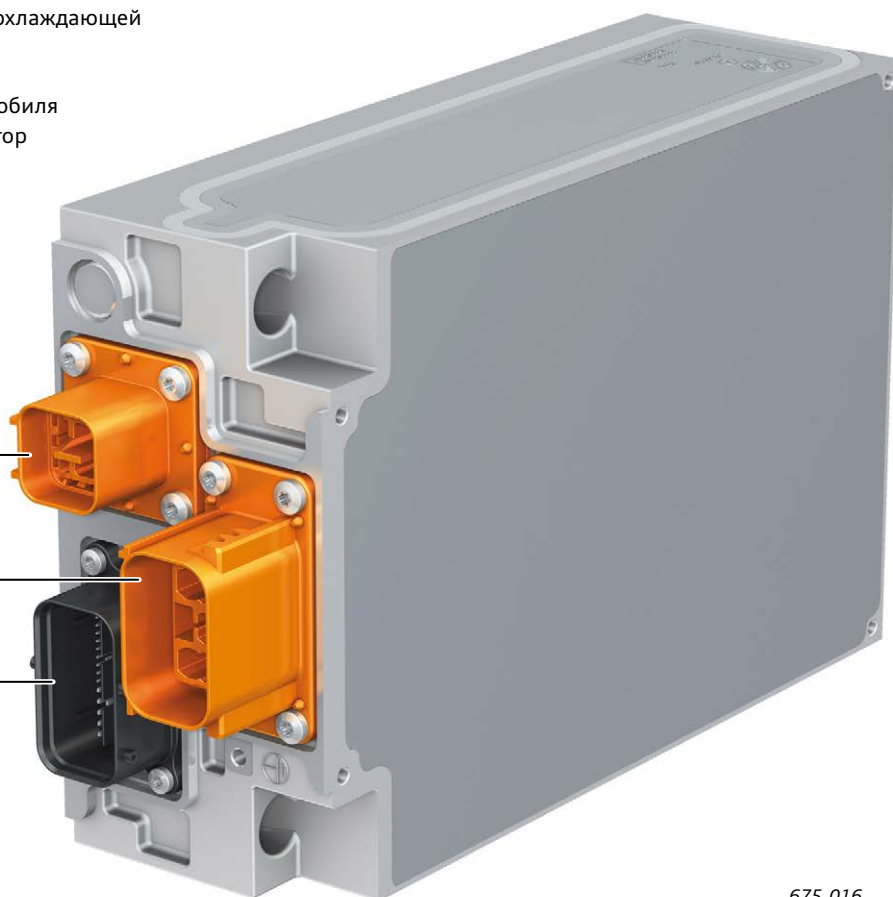
### Подключённые компоненты

- > Зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4.
- > Зарядная розетка 2 высоковольтной АКБ UX5.
- > Светодиодный модуль зарядной розетки 1 L263.
- > Светодиодный модуль зарядной розетки 2 L264.
- > Исполнительный механизм блокировки высоковольтной зарядной вилки 1 F498.
- > Исполнительный механизм блокировки высоковольтной зарядной вилки 2 F499.
- > Привод крышки зарядной розетки 1 VX86.
- > Привод крышки зарядной розетки 2 VX87.
- > Датчик температуры зарядной розетки 1 G853.
- > Датчик температуры зарядной розетки 2 G854.

Коммутационный блок  
высоковольтной батареи  
SX6

Зарядная  
розетка

Разъём 12 В



675\_016

## Коммуникация

Встроенные блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050 и блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ 2 J1239 являются абонентами шины CAN-гибрид. Блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050 является задающим устройством, а блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ 2 J1239 — подчинённым. Связь с системой зарядки Audi e-tron или зарядной колонкой осуществляется через разъёмы CP и PE

посредством ШИМ-сигнала или Power Line Communication. При зарядке постоянным током через CHAdeMO или зарядную розетку постоянного напряжения (Китай) коммуникация с зарядной колонкой поддерживается по шине CAN. При зарядке постоянным током выпрямитель не работает. Установки таймеров для зарядки и автономной климатизации сохраняются в блоке управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050.

## Электрический компрессор климатической установки V470

Электрический компрессор климатической установки V470 установлен в передней части автомобиля. Высокое напряжение подаётся к нему через предохранитель в коммутационном блоке высоковольтной батареи SX6.

Встроенный в него блок управления компрессора климатической установки J842 подключён по шине LIN к блоку управления системы терморегулирования J1024. Компрессор климатической установки соединён с кузовом автомобиля проводом уравнивания потенциалов.

Конденсатор промежуточного контура разряжается пассивно.

### Указание

При активной автономной климатической установке высоковольтная система активна, а её компоненты находятся под напряжением.

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



675\_017

## Высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115, высоковольтный нагревательный элемент 2 (PTC) Z190

Высоковольтные нагревательные элементы установлены в передней части автомобиля и подключены к сети высокого напряжения через предохранитель в коммутационном блоке высоковольтной батареи SX6. Они нагревают охлаждающую жидкость для обогрева салона автомобиля и высоковольтной батареи. Встроенные блоки управления J848 и J1238 подключены по шине LIN к блоку управления системы терморегулирования J1024.

Высоковольтные нагревательные элементы соединены с кузовом автомобиля проводами уравнивания потенциалов.

### Указание

При активной автономной климатической установке высоковольтная система активна, а её компоненты находятся под напряжением.

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

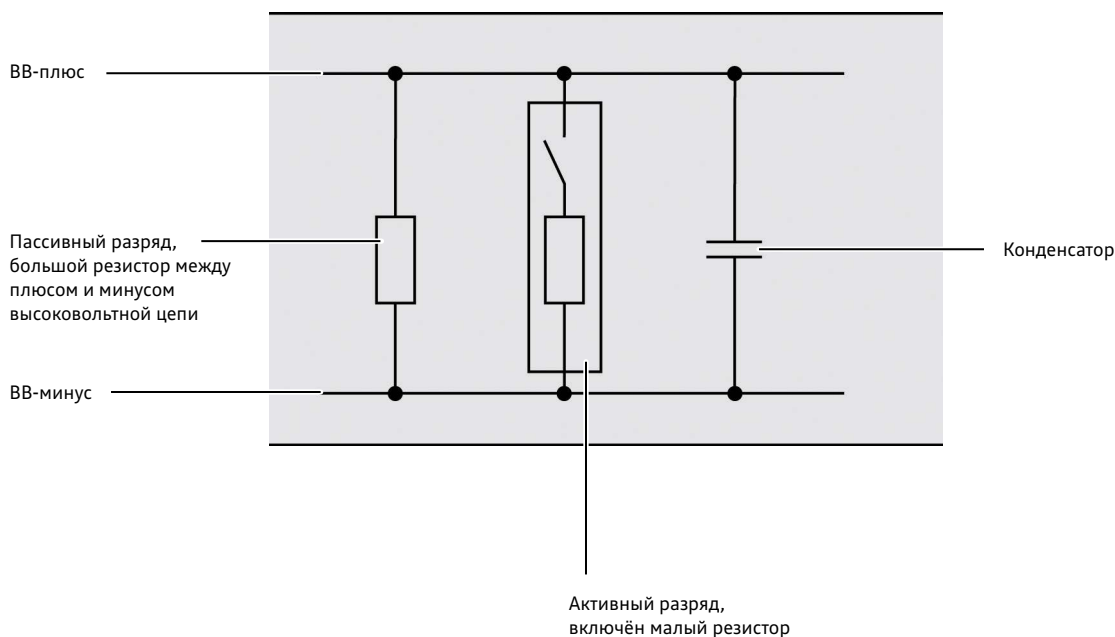


675\_018

## Конденсаторы промежуточных контуров

В высоковольтные компоненты между плюсом и минусом высоковольтной цепи может быть встроен конденсатор. Он выполняет функции накопителя энергии и стабилизации напряжения. Дополнительно параллельно конденсатору подключён резистор, который разряжает конденсатор при выключении зажигания.

При выключении зажигания конденсатор в некоторых высоковольтных компонентах разряжается активно с помощью выключателя и резистора.



675\_019

Высоковольтный компонент	Пассивный разряд	Активный разряд
Передний электропривод с трёхфазным переменным током VX89	X	X
Задний электропривод с трёхфазным переменным током VX90	X	X
Преобразователь напряжения A19	X	X
Зарядное устройство 1 и 2 высоковольтной АКБ AX4 и AX5	X	
Электрический компрессор климатической установки V470	X	



### Указание

В некоторые высоковольтные компоненты установлен конденсатор в качестве накопителя энергии. Он должен разряжаться при отключении напряжения. Поэтому всегда проводите обесточивание в соответствии с планом проверки в тестере, поскольку он учитывает время разрядки.

Выполнять обесточивание и работы с высоковольтной системой разрешается только квалифицированным специалистам.



## Сигнал удара

В случае столкновения блок управления подушек безопасности J234 посылает сигнал по шине CAN-гибрид в блок управления системы регулирования АКБ J840 и по отдельному проводу — к пиропатрону отключения высоковольтной АКБ N563 в коммутационном блоке высоковольтной батареи SX6.

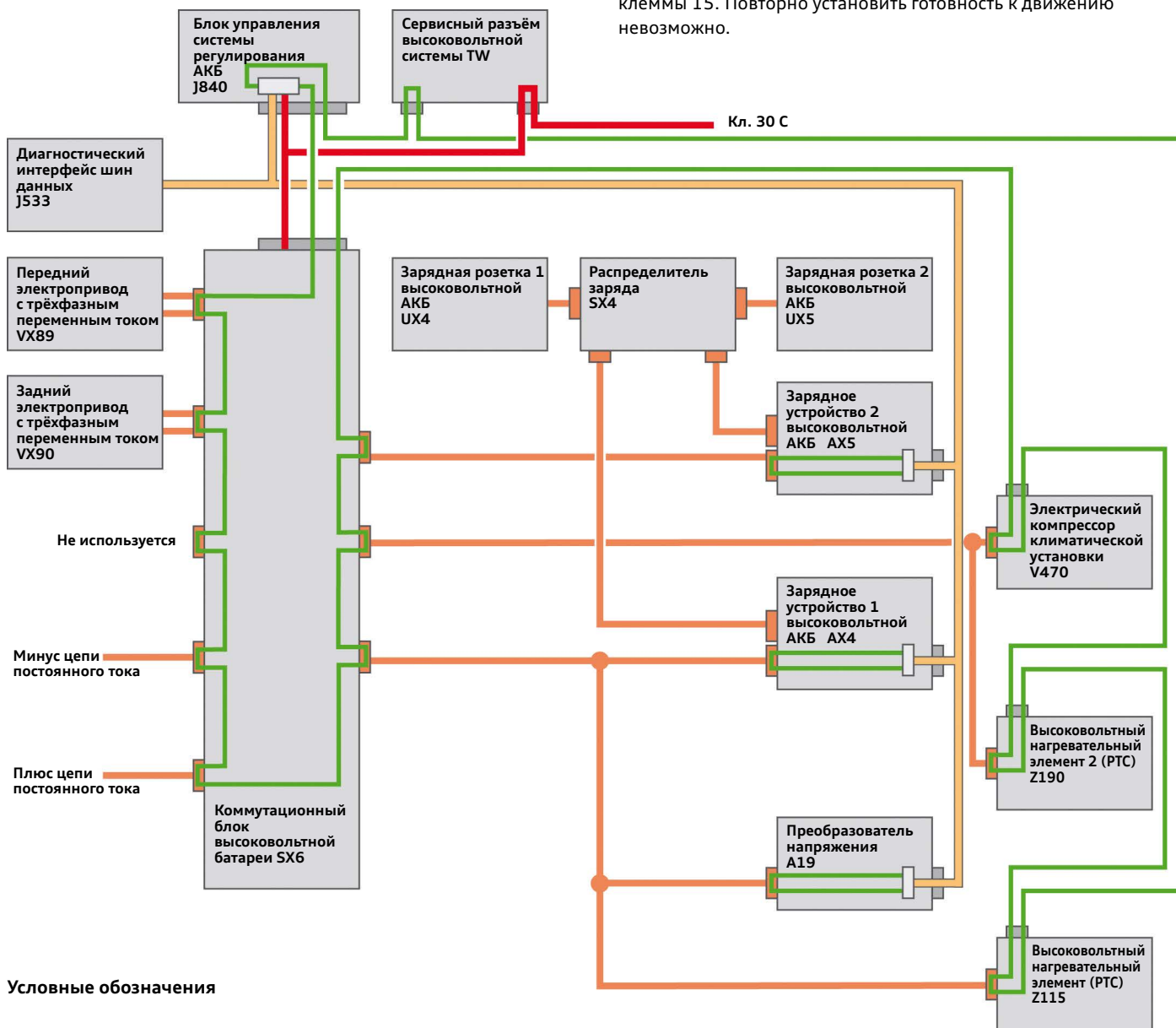
## Контрольная линия

Контрольная линия в автомобиле состоит из четырёх частей.

- > Контрольная линия 1 проходит через блок управления системы регулирования АКБ J840, электрический компрессор климатической установки V470, высоковольтный нагревательный элемент 2 (PTC) Z190, высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115, сервисный разъём TW и коммутационный блок высоковольтной батареи SX6.
- > Контрольная линия 2 расположена внутри преобразователя напряжения A19.
- > Контрольная линия 3 проходит внутри зарядного устройства 1 высоковольтной АКБ AX4.
- > Контрольная линия 4 проходит внутри зарядного устройства 2 высоковольтной АКБ AX5.

Контакты размыкаются, и высоковольтная система отключается. В зависимости от тяжести ДТП высоковольтная система может быть снова активирована выключением и включением клеммы 15 или в некоторых случаях с помощью тестера.

Контрольные линии в автомобиле — это кольцевые цепи напряжением 12 В, проходящие через высоковольтные компоненты. Блок управления системы регулирования АКБ J840, преобразователь напряжения A19, зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4 и зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ AX5 сообщают о своём состоянии в диагностический интерфейс шин данных J533. В случае разрыва контрольной линии, например при отсоединении разъёма, диагностический интерфейс J533 получает сигнал от соответствующего блока управления и по шине CAN-комбинации приборов посылает в блок управления комбинации приборов J285 команду вывести на дисплей комбинации приборов соответствующее сообщение для водителя. Поездка может быть продолжена до выключения клеммы 15. Повторно установить готовность к движению невозможно.



### Условные обозначения

- |  |                       |  |                                       |
|--|-----------------------|--|---------------------------------------|
|  | Шина CAN-гибрид       |  | Высоковольтные разъёмы                |
|  | Высоковольтный кабель |  | Разъём 12 В                           |
|  | Контрольная линия     |  | Разветвление цепи высокого напряжения |

675\_089

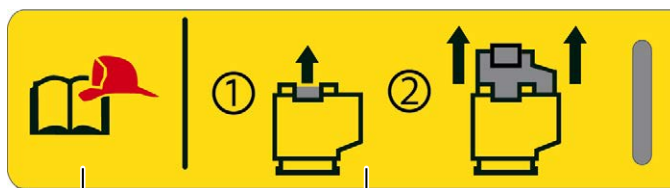
## Сервисный разъём TW

Сервисный разъём TW установлен слева в передней части моторного отсека и, во-первых, замыкает управляющую (12 В) цепь контактора высоковольтной батареи, а во-вторых, является составной частью контрольной линии. При размыкании сервисного разъёма TW разрывается цепь контрольной линии 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 TW защищается от включения навесным замком T40262/1.



675\_020

Сервисный разъём TW отмечен стикером с указаниями.



675\_021

Следуйте  
техничко-методическим  
указаниям для службы  
спасения

Извлечение  
вилки

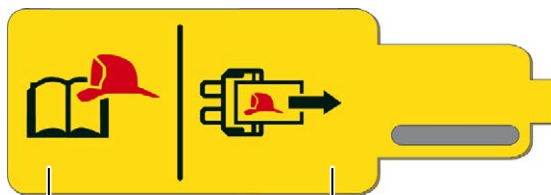
## Предохранитель питания

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



675\_022

Этот предохранитель помечен предупреждающей наклейкой.



675\_023

Следуйте  
техничко-методическим  
указаниям для службы  
спасения

Извлечение  
предохранителя

## Крышка зарядной розетки

Под крышкой зарядной розетки находится розетка для зарядки высоковольтной батареи.

Для открывания крышки следует отпереть автомобиль и нажать клавишу. Привод крышки зарядной розетки 1 VX86 отодвигает крышку наружу и вниз. После этого открывается доступ к зарядной розетке.

Привод крышки зарядной розетки 1 управляется по шине LIN зарядным устройством 1 высоковольтной батареи AX4, по ней же в зарядное устройство передаётся сигнал положения крышки.

При вставленной зарядной вилке крышка не может быть закрыта.

Когда вилка отсоединяется по завершении процесса зарядки, крышка зарядной розетки закрывается автоматически.

В зависимости от регионального исполнения и комплектации автомобиль может быть оснащён второй зарядной розеткой.



675\_155

Крышка зарядной розетки



### Указание

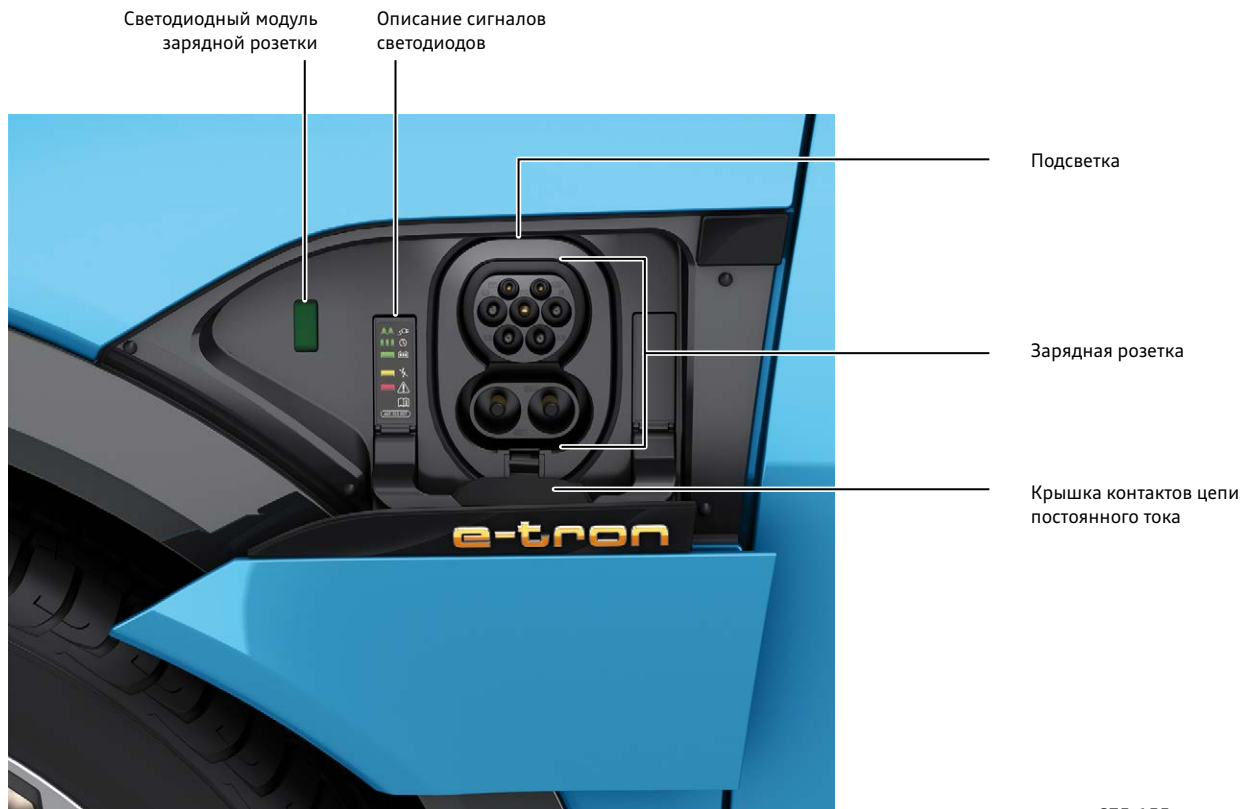
Автомобили с комфортным ключом не должны отпираться, если комфортный ключ находится вблизи автомобиля.

## Зарядные розетки автомобиля

Под крышкой находится зарядная розетка, светодиодный модуль и расшифровка показаний светодиодного индикатора. Для простоты ориентирования в темноте предусмотрена подсветка.

Через зарядную розетку автомобиль можно заряжать переменным или постоянным током.

В автомобиле установлены комбинированные розетки для зарядки переменным и постоянным током или розетки для зарядки переменным или постоянным током.



675\_155

	США	ЕС	Китай	Япония
Тип 1	○ BFS			● FS
Тип 2		○ BFS		
CCS 1	● FS			
CCS 2		● FS		
Китай AC			● FS	
Китай DC			● BFS	
CHAdeMO				● BFS

### Условные обозначения

- Стандартная комплектация
- Опционально
- FS Со стороны водителя
- BFS Со стороны переднего пассажира

В таблице представлены примеры соответствия зарядных розеток для некоторых стран.



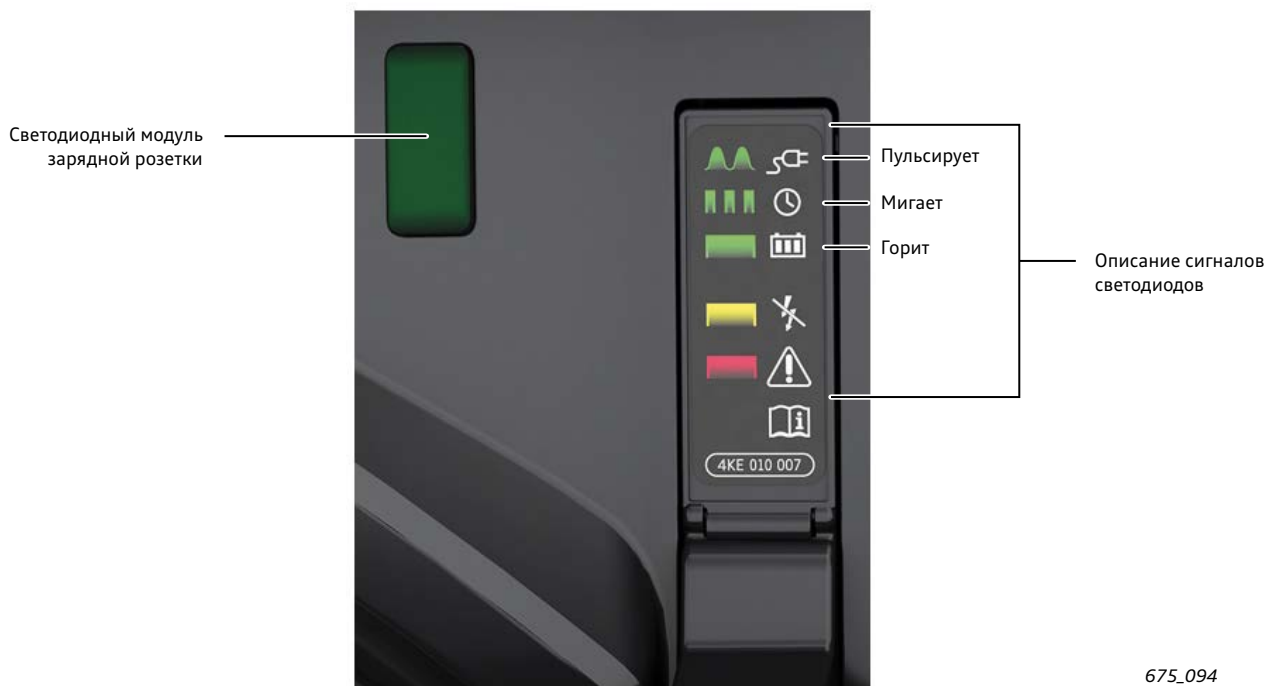
### Указание

Автомобили с двумя зарядными розетками всегда можно заряжать только через одну розетку.

## Светодиодный модуль зарядной розетки

Светодиодный индикатор показывает состояние процесса зарядки с помощью различных цветов и режимов индикации.

Рядом со светодиодным модулем находится расшифровка индикации.



675\_094

### Обзор индикации светодиодного модуля зарядной розетки

Светодиод в зарядном модуле	Значение	
Выкл.	Система зарядки автомобиля в состоянии покоя. Может быть активирован таймер, но зарядка пока не начинается. Процесс зарядки прерывается.	
Зелёный	Пульсирует	Высоковольтная батарея заряжается.
	Мигает	Таймер активен, но зарядка пока не началась.
	Горит	Процесс зарядки высоковольтной батареи завершён.
Жёлтый	Горит	Это означает, что зарядный кабель подсоединён, но напряжение зарядки не обнаружено. Проверить наличие питающего напряжения. При использовании системы зарядки Audi-e-tron проверить индикаторы состояния в панели управления (см. стр. 121).
	Мигает	Автомобиль не зафиксирован от качения. Проверить, включено ли положение P и затянута ли стояночный тормоз.
Красный	Горит	Возможно, зарядная вилка не зафиксирована в разъёме должным образом. Проверить правильность подключения зарядной вилки. Отсоединить зарядную вилку и снова вставить её в разъём, при необходимости использовать другое зарядное устройство. Если светодиод продолжает гореть, значит, имеется неисправность в системе зарядки автомобиля или в источнике зарядного тока.
		Обе крышки зарядного устройства открыты. Попробуйте закрыть крышку неиспользуемого зарядного устройства. Если светодиод продолжает гореть, зарядка высоковольтной АКБ невозможна.
		Наружная температура слишком низкая или слишком высокая.

## Обзор зарядных розеток

В зависимости от исполнения автомобиль оснащается разными зарядными розетками со стороны водителя и/или переднего пассажира.

Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ AX4 с помощью датчика температуры отслеживает температуру зарядной розетки и при высокой температуре постепенно уменьшает ток, вплоть до полного прекращения зарядки. При понижении температуры ток зарядки постепенно повышается.

### Combined Charging System Typ 1 (CCS 1 или Combo1):

#### зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4

Через эту зарядную розетку автомобиль можно заряжать переменным или постоянным током.  
Контакты цепи постоянного тока закрыты крышкой.

Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты CP и PE.



## Combined Charging System Typ 2 (CCS 2 или Combo2): зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4

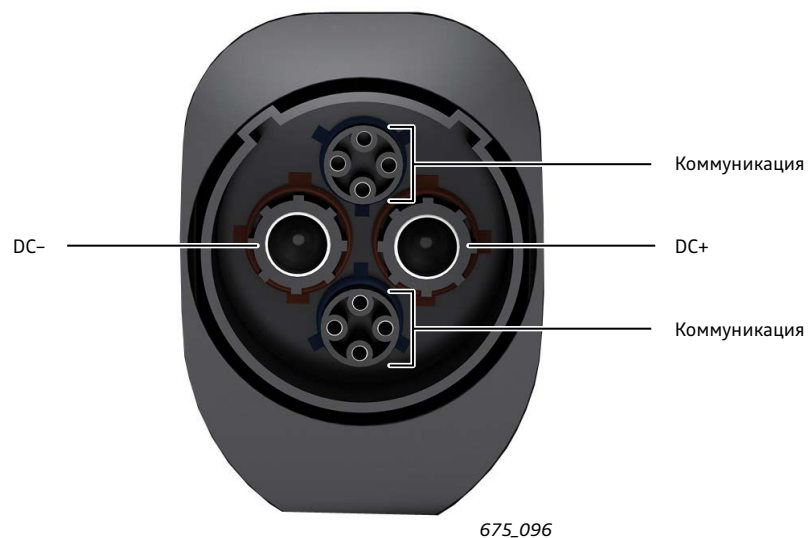
Через эту зарядную розетку автомобиль можно заряжать переменным или постоянным током.  
Контакты цепи постоянного тока закрыты крышкой.

Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты CP и PE.



## Charge de Move (CHAdeMO): зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4

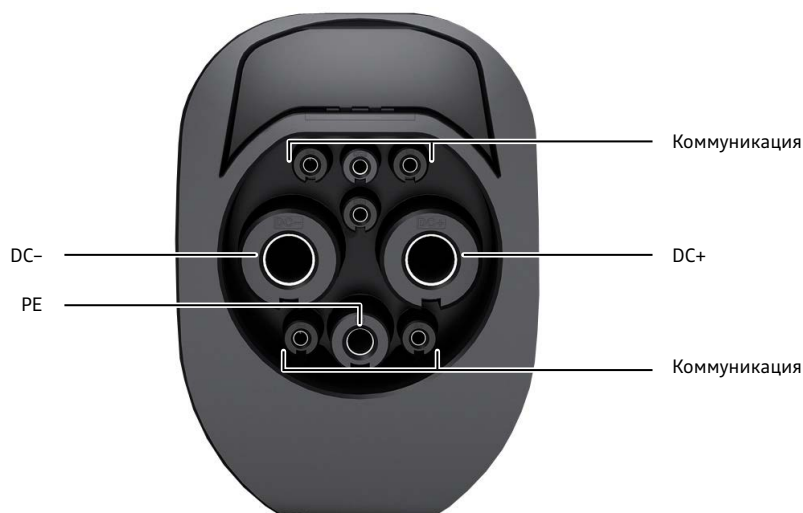
Предназначена для зарядки высоковольтной батареи постоянным током. Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты коммуникационной цепи.



## Китай DC:

### зарядная розетка 1 высоковольтной АКБ UX4

Предназначена для зарядки высоковольтной батареи постоянным током. Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты коммуникационной цепи.



675\_097

## Тип 1:

### зарядная розетка 2 высоковольтной АКБ UX5

Через эту зарядную розетку автомобиль можно заряжать переменным током. Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты CP и PE.

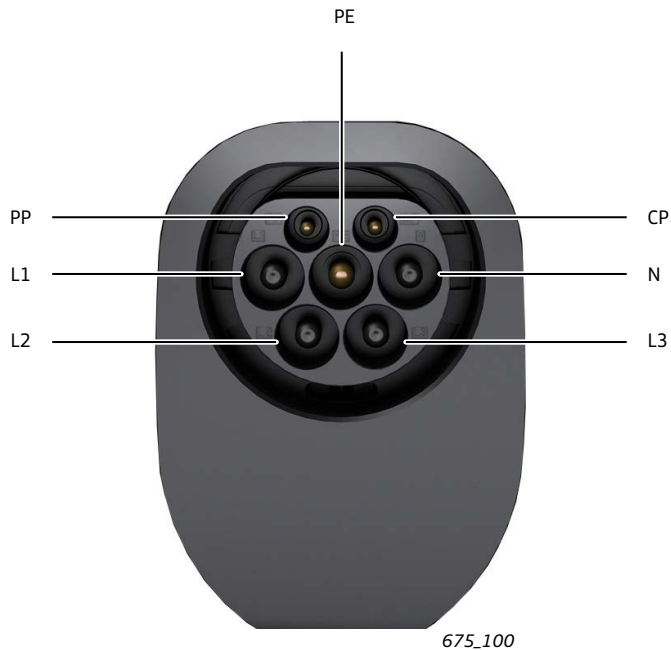


675\_098



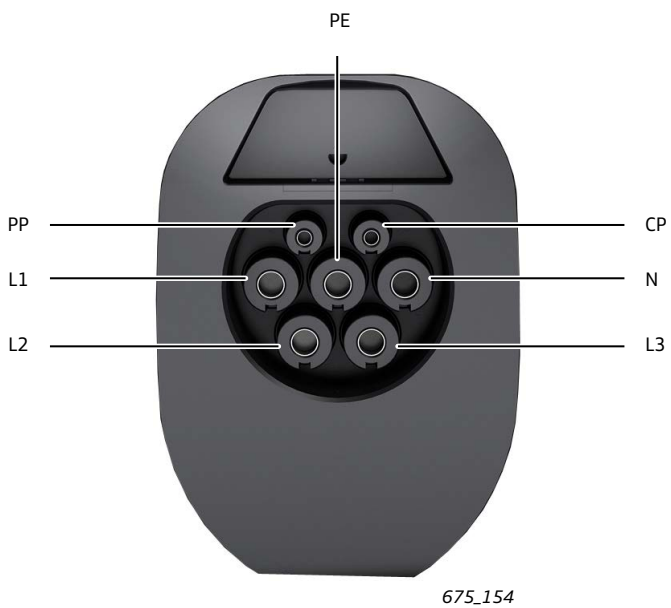
**Тип 2 Mennekes:**  
**зарядная розетка 2 высоковольтной АКБ UX5**

Через эту зарядную розетку автомобиль можно заряжать переменным током. Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты CP и PE.



**Китай AC:**  
**зарядная розетка 2 высоковольтной АКБ UX5**

Через эту зарядную розетку автомобиль можно заряжать переменным током. Коммуникация между зарядной колонкой и зарядным устройством 1 высоковольтной АКБ AX4 осуществляется через контакты CP и PE.



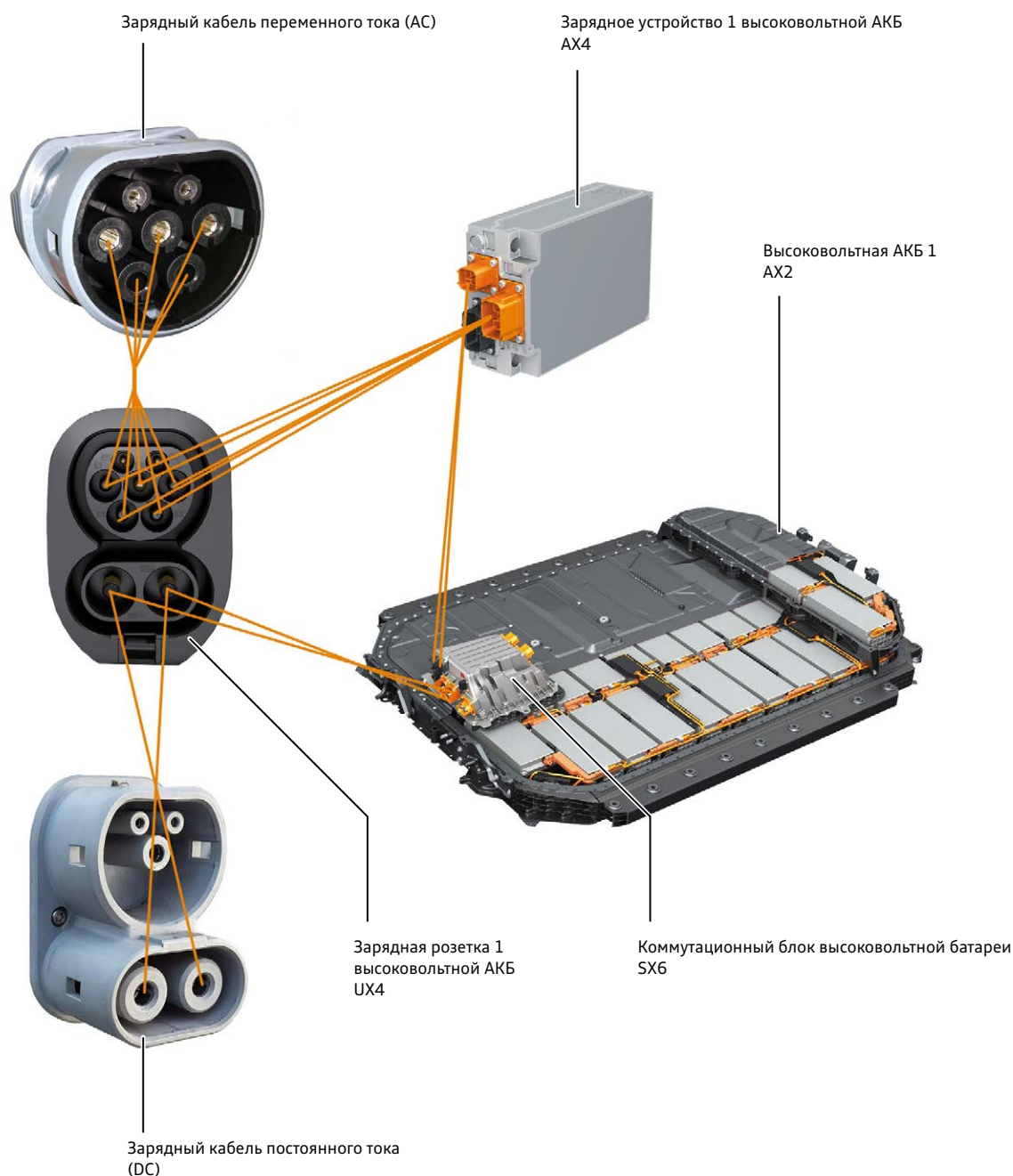
## Зарядка высоковольтной батареи

Для зарядки высоковольтной батареи автомобиль можно подключить к источнику переменного или постоянного тока.

Разъём цепи постоянного тока зарядной розетки подключён к коммутационному блоку. Постоянный ток подаётся непосредственно в высоковольтную АКБ.

Разъём переменного тока зарядной розетки подключён к зарядному устройству высоковольтной АКБ.

В зарядном устройстве переменный ток преобразуется в постоянный и подаётся в высоковольтную батарею через коммутационный блок.



675\_183



### Указание

При активном процессе зарядки высоковольтная система активна, а её компоненты находятся под напряжением.

## Зарядка переменным током (AC)

Зарядное устройство в автомобиле преобразует переменный ток в постоянный в соответствии с командой блока управления системы регулирования АКБ J840. Во время зарядки напряжение и сила тока постоянно адаптируются.

Мощность зарядки составляет 11 кВт при одном зарядном устройстве (AX4) и 22 кВт при двух зарядных устройствах (AX4 и AX5).

При подключении зарядного кабеля к автомобилю сначала через контакт PE устанавливается соединение автомобиля с защитным заземлением в источнике. Затем устанавливается контакт через PP, и зарядное устройство по сопротивлению <sup>1)</sup> между PE и PP разъёма определяет разъём и включает стояночный тормоз. После этого устанавливается контакт фазы L и нулевого проводника. Последним замыкается провод CP, устанавливая связь между источником тока и автомобилем, и зарядная вилка блокируется. При успешном установлении связи активируется высоковольтная система и начинается процесс зарядки, а светодиодный индикатор в модуле пульсирует зелёным.

Источник электроэнергии даёт информацию о максимальной силе тока. Блок управления системы регулирования АКБ J840 определяет зарядные напряжение и ток для зарядного устройства, контролирует процесс зарядки и обновляет предварительно установленные величины.

Когда процесс зарядки завершён, контакторы в высоковольтной батарее размыкаются.

Если светодиодный индикатор горит жёлтым, активный источник не распознан.

Если светодиод не горит, не распознан разъём.

<sup>1)</sup> Резистор предназначен для распознавания вилки и выполняет функцию кодирования допустимой нагрузки по току.

## Зарядка постоянным током (DC)

При зарядке постоянным током высоковольтная батарея подключается к источнику напрямую. Для этого она адаптируется по силе тока и напряжению в соответствии с указаниями блока управления системы регулирования АКБ J840.

Со стороны автомобиля мощность зарядки ограничена возможностями высоковольтной батареи и достигает 150 кВт. В этом случае зарядное устройство выполняет только функцию связи.

При подключении зарядного кабеля к автомобилю сначала через контакт PE устанавливается соединение автомобиля с защитным заземлением в источнике. Затем устанавливается контакт через PP, и зарядное устройство по сопротивлению <sup>2)</sup> между PE и PP разъёма определяет разъём и включает стояночный тормоз. Затем подключаются DC+ и DC-. Последним замыкается провод CP, устанавливая связь между источником тока и автомобилем, и зарядная вилка блокируется. При успешном подключении активируется высоковольтная система, замыкается контактор зарядки постоянным током, начинается процесс зарядки, а светодиодный модуль пульсирует зелёным.

Источник даёт зарядному устройству информацию о максимальном напряжении и токе.

Блок управления системы регулирования АКБ J840 определяет зарядные напряжение и ток для зарядного устройства, контролирует процесс зарядки и обновляет предварительно установленные величины.

Когда процесс зарядки завершён, контактор постоянного тока и контактор в высоковольтной батарее размыкаются.

Если светодиодный индикатор горит жёлтым, активный источник не распознан.

Если светодиод не горит, не распознан разъём.

### Указание

При подключении CHAdeMO и Китай DC распознавание вилки и связь осуществляются через контакты коммуникационной цепи.

<sup>2)</sup> Резистор предназначен для распознавания вилки.

## Коммуникация между автомобилем и источником тока

Для зарядки высоковольтной батареи автомобиль устанавливает связь с источником тока. Для того чтобы установить связь, автомобиль сначала должен распознать зарядную вилку и заблокировать её. Распознавание осуществляется по резистору в вилке. В зависимости от исполнения вилка блокируется вручную или автоматически.

Если зарядная вилка заблокирована, начинается установление связи между источником тока и автомобилем. Связь устанавливается посредством широтно-импульсной модуляции, Power Line Communication или шины CAN. Связь между источником тока и блоком управления системы регулирования АКБ J840 устанавливается через блок управления зарядного устройства высоковольтной АКБ J1050.

Блокировка в зависимости от разъёма

Блокировка зарядной вилки	Тип 1	CCS 1	Тип 2	CCS 2	CHAdeMO	Китай AC	Китай DC
Автоматически			X	X			
Вручную	X	X			X	X	X

Коммуникация в зависимости от типа вилки

Коммуникация	Тип 1	CCS 1	Тип 2	CCS 2	CHAdeMO	Китай AC	Китай DC
ШИМ через CP	X		X			X	
PLC через CP		X		X			
Шина CAN					X		X

### Запуск процесса зарядки

Если не запрограммировано включение зарядки по таймеру, то зарядка начинается сразу же.

Указание

При зарядке с помощью CHAdeMO процесс зарядки нужно запускать на зарядной колонке.

### Автономные режимы работы

В автономных режимах работы автомобиля при выключенном зажигании высоковольтная сеть остаётся активной и не контролируется водителем.

Например:

- > если высоковольтная батарея заряжается;
- > если работает система автономной климатизации;
- > если 12-вольтная АКБ подзаряжается от высоковольтной батареи.

### Диагностический интерфейс шин данных J533

Диагностический интерфейс шин данных J533 контролирует высоковольтную систему.

Она отвечает за управление следующими функциями:

- > мониторинг контрольных линий;
- > мониторинг сопротивления изоляции;
- > разрешение замыкания контакторов силовой и зарядной цепей в высоковольтной батарее;
- > вывод системных сообщений на дисплей в комбинации приборов J285.

## Внешний звук

Во время движения на малой скорости автомобиль издаёт негромкий звук, имитирующий работу двигателя внутреннего сгорания. В некоторых странах наружный звук обязателен, чтобы сделать автомобиль более заметным.

Для реализации этого требования в автомобиле установлены следующие компоненты:

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

Блок управления создания шума работы двигателя J943



Исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257



675\_126

Блок управления создания шума работы двигателя J943 активирует исполнительный механизм 1 создания шума работы двигателя R257. Он является абонентом шины CAN-Extended и для создания шума анализирует следующую информацию:

- > скорость;
- > нагрузка двигателя.

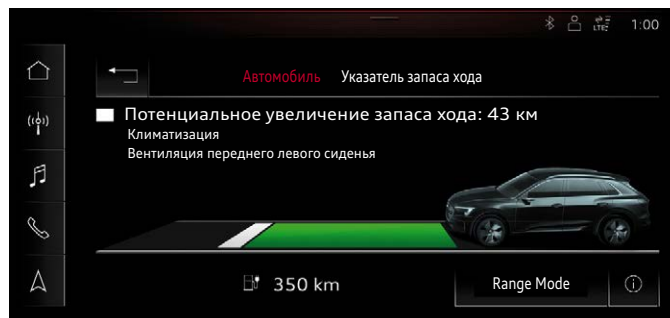
При движении на электрической тяге исполнительный механизм создаёт постоянный шум, громкость которого, начиная со скорости примерно 30 км/ч, постепенно уменьшается.

При скорости выше 50 км/ч, а также во время стоянки автомобиля шум исполнительным механизмом 1 создания шума работы двигателя R257 не создаётся.

Исполнительный механизм создаёт звук, близкий к звуку автомобиля с работающим двигателем внутреннего сгорания.

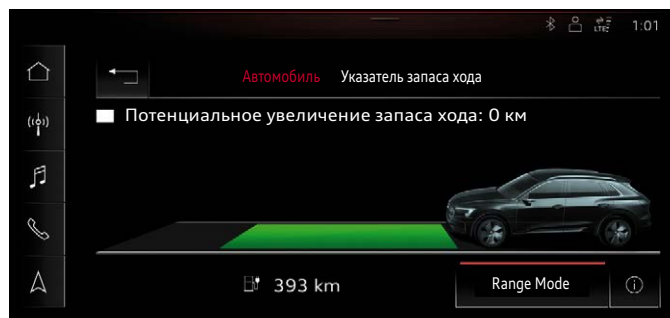
## Индикация и настройка запаса хода

В меню «Автомобиль — Индикация автомобиля» имеется указатель запаса хода. Параметр «Потенциальный запас хода» показывает водителю дополнительное расстояние, которое он может проехать, отключив функции комфорта.



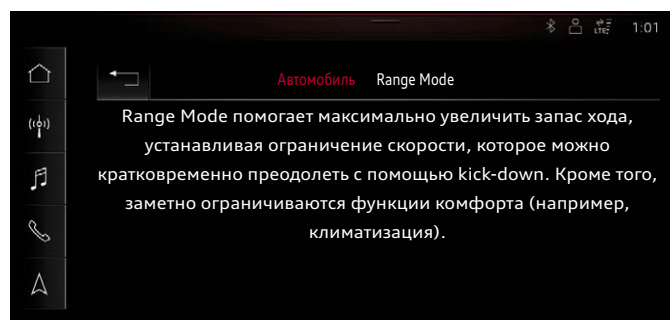
675\_139

Когда водитель активирует Range Mode, эти функции выключаются, показания уменьшаются до 0 км, а запас хода увеличивается.



675\_141

Водитель получает информацию об ограничениях функций и скорости.



675\_140

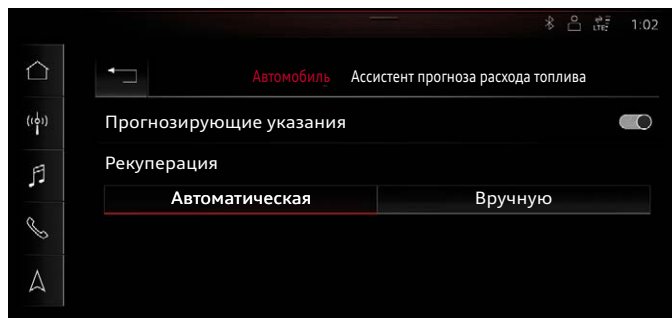
Максимальная скорость движения ограничена 90 км/ч (55 миль/ч). Это ограничение можно в любой момент преодолеть с помощью функции kick-down. В нижней части сенсорного дисплея появляется указание на Range Mode.



675\_142

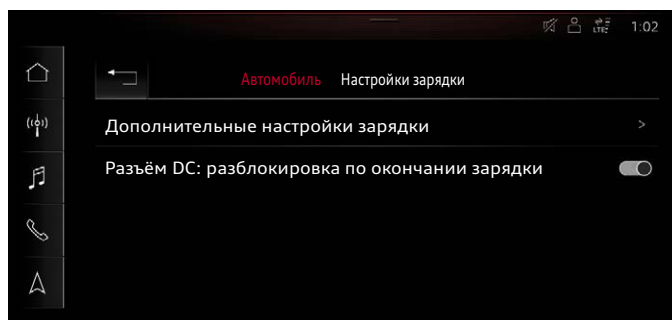
## Настройки зарядки

В меню «Автомобиль — Зарядка и эффективность — Ассистент эффективности» можно активировать прогнозирующие указания и выбрать автоматический или ручной режим рекуперации.



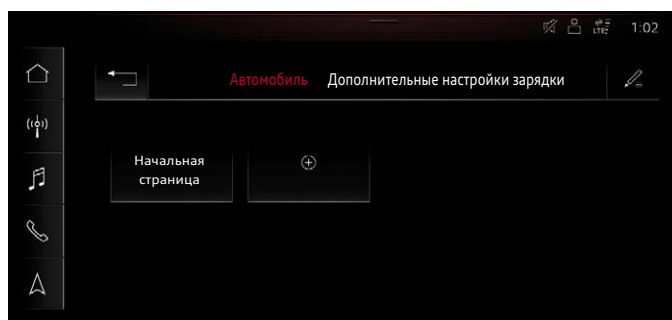
675\_143

В меню «Автомобиль — Зарядка и эффективность — Настройки зарядки» можно активировать разблокировку зарядной вилки постоянного напряжения по окончании зарядки.



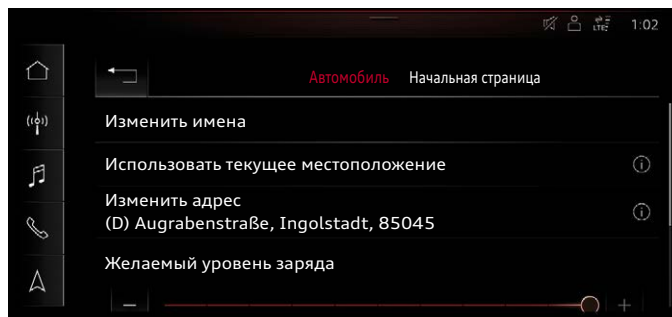
675\_144

В меню «Автомобиль — Зарядка и эффективность — Зарядка — Дополнительные настройки зарядки» можно задать имена для пунктов зарядки и настройки процесса зарядки.



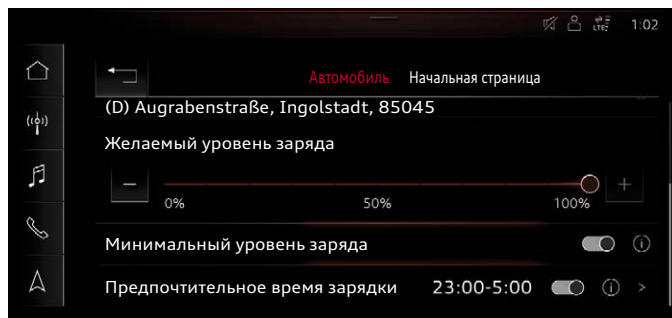
675\_145

Для этого вводится адрес, чтобы автомобиль по данным GPS распознал пункт зарядки.



675\_146

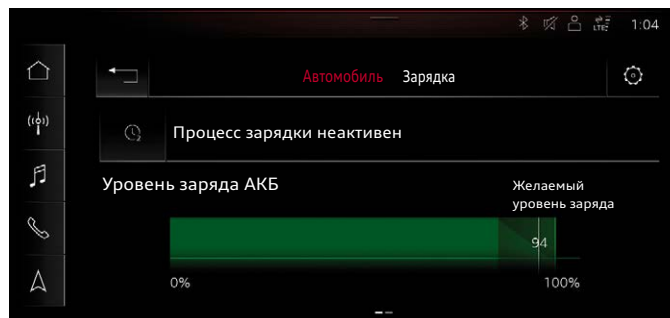
Можно задать желаемый уровень заряда высоковольтной батареи, а также предпочтительное время зарядки. При активированном минимальном уровне заряда высоковольтная АКБ заряжается до 25 % независимо от таймера и предпочтительного времени зарядки.



675\_147

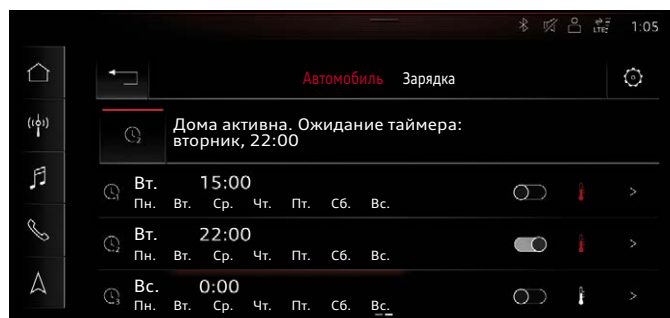
## Индикация уровня заряда батареи и таймера

В меню «Автомобиль — Зарядка и эффективность — Зарядка» отображается текущий уровень заряда высоковольтной батареи и статус процесса зарядки. Желаемый уровень заряда батареи, достигаемый в процессе зарядки, можно установить в диапазоне от 50 до 100 %.



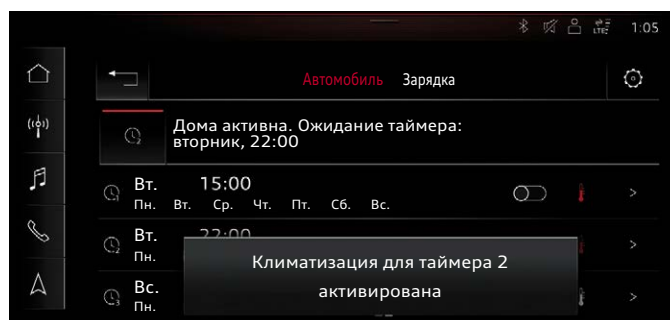
675\_148

Для того чтобы открыть настройки таймера, нужно сдвинуть влево индикатор уровня заряда. Возможна установка пяти разных таймеров. Для этого нужно выбрать день недели и установить время отъезда.



675\_149

Кроме того, в таймере можно активировать климатизацию салона автомобиля.



675\_150



# Компактная зарядная система Audi e-tron

## Панель управления высоковольтной зарядной системы E943

При поставке Audi e-tron комплектуется зарядной системой Audi e-tron 2-го поколения. Она находится в вещевом отделении в моторном отсеке.

Пульт управления включается при подключении зарядной системы Audi e-tron к сети переменного тока. В этом состоянии внутренние контакторы разомкнуты, то есть на зарядном разъёме автомобиля тока нет. Контактторы замыкаются только в процессе зарядки.

Для подключения к автомобилю к пульту управления прикреплён зарядный кабель в соответствии с рынком сбыта. Для подключения к сети переменного тока предусмотрено по одному соединительному кабелю в зависимости от страны в исполнении с бытовой и промышленной вилками. Связь с зарядным устройством 1 высоковольтной батареи AX4 обеспечивается через соединения CP и PE посредством ШИМ сигнала.



Максимальная мощность зарядки при подключении к сети переменного тока:

- > бытовая розетка 1,8 кВт (8 А);
- > промышленная розетка <sup>1)</sup> 11 кВт (48 А, одна или три фазы).

675\_127

Пользователь может установить мощность зарядки 50 или 100 %.

Пульты управления для отдельных стран различаются. Всегда используйте только ту зарядную систему Audi e-tron, которая допущена к применению в вашей стране.

<sup>1)</sup> При подключении к промышленной розетке мощность зарядки предварительно установлена на 50 %.

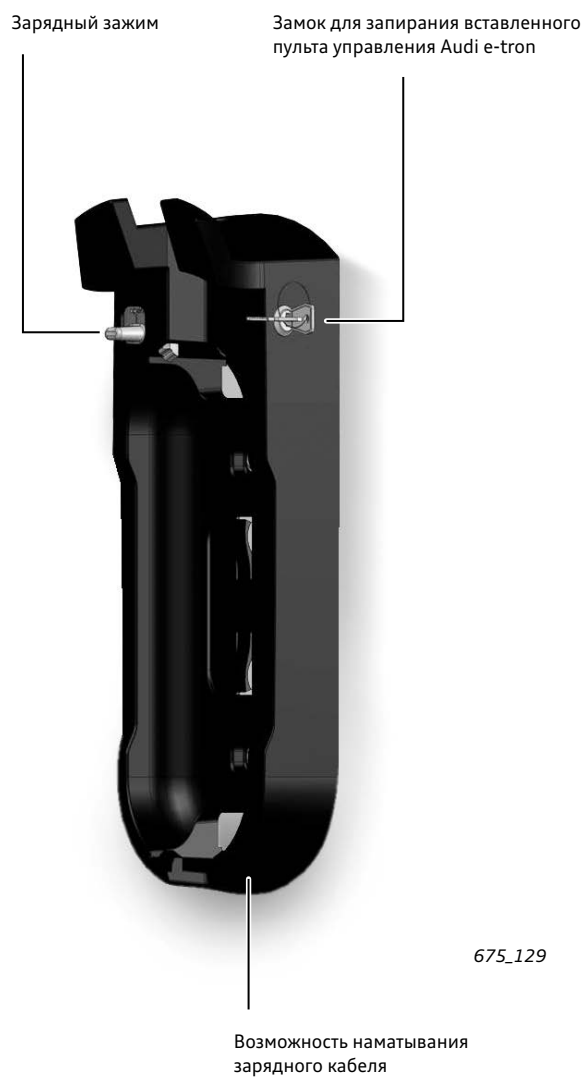
Пользователь может увеличить мощность зарядки до 100 %. Эта настройка сохраняется до отключения пульта управления от сети.

## Кронштейн для зарядки и крепление вилки

Кронштейн для зарядки и крепление вилки можно закрепить, например, на стене гаража.

Пульт управления вставляется в кронштейн для зарядки и запирается на замок.

Если автомобиль не заряжается, зарядный кабель можно намотать на кронштейн, а вилку для зарядки автомобиля повесить на предназначенное для неё крепление.



## Диагностика

Пульт управления сообщает об обнаруженной неисправности с помощью светодиодов. Возможен поиск неисправностей с помощью тестера и адаптера VAS 611 009.

# Климатизация и терморегулирование

## Система терморегулирования

С точки зрения термодинамики под системой терморегулирования следует понимать управление потоками энергии, в частности тепловыми потоками, а технически применительно к автомобилю — энергетическую оптимизацию теплообменных процессов в автомобиле. Целью системы терморегулирования в автомобиле с электроприводом является снижение потребления электроэнергии и тем самым увеличение запаса хода. Для достижения этой цели система должна поддерживать температурные режимы электрических компонентов, таких как высоковольтная батарея, зарядное устройство, электродвигатели и расположенные в цепи перед ними компоненты. Оптимизация температурного комфорта в салоне тоже является задачей системы терморегулирования. Её цель не отводить неиспользованное тепло от нагреваемых электрических компонентов в атмосферу, а предварительно проверить тепловые потребности компонентов автомобиля. Это тем более важно с учётом того, что используемая для удовлетворения потребности в тепле разность температур отработавших газов и окружающей температуры в случае

двигателя внутреннего сгорания гораздо больше, чем в случае с тяговым двигателем электропривода.

Например, система терморегулирования должна в любой ситуации поддерживать температуру высоковольтной батареи в эффективном диапазоне 25–35 °С. Это могут быть такие разные условия, как холодный пуск в зимние месяцы или быстрая езда по автомагистрали в жару.

Система терморегулирования Audi e-tron состоит из четырёх контуров циркуляции, которые по-разному переключаются и комбинируются в зависимости от потребности, чтобы обогреть или охладить салон и электрические агрегаты. За счёт продуманных алгоритмов переключения система в этих четырёх контурах забирает избыточное тепло у электродвигателя, силовой электроники и высоковольтной батареи. Тепловой насос в состоянии повысить температуру теплоносителя и использовать отводимое тепло для обогрева салона. Контур отопителя, например, обогревает не только салон, но и высоковольтную батарею.

## Четыре контура циркуляции в системе терморегулирования

Ниже для наглядности и понимания принципа действия на общих схемах представлены четыре контура циркуляции хладагента и теплоносителя для охлаждения и обогрева.

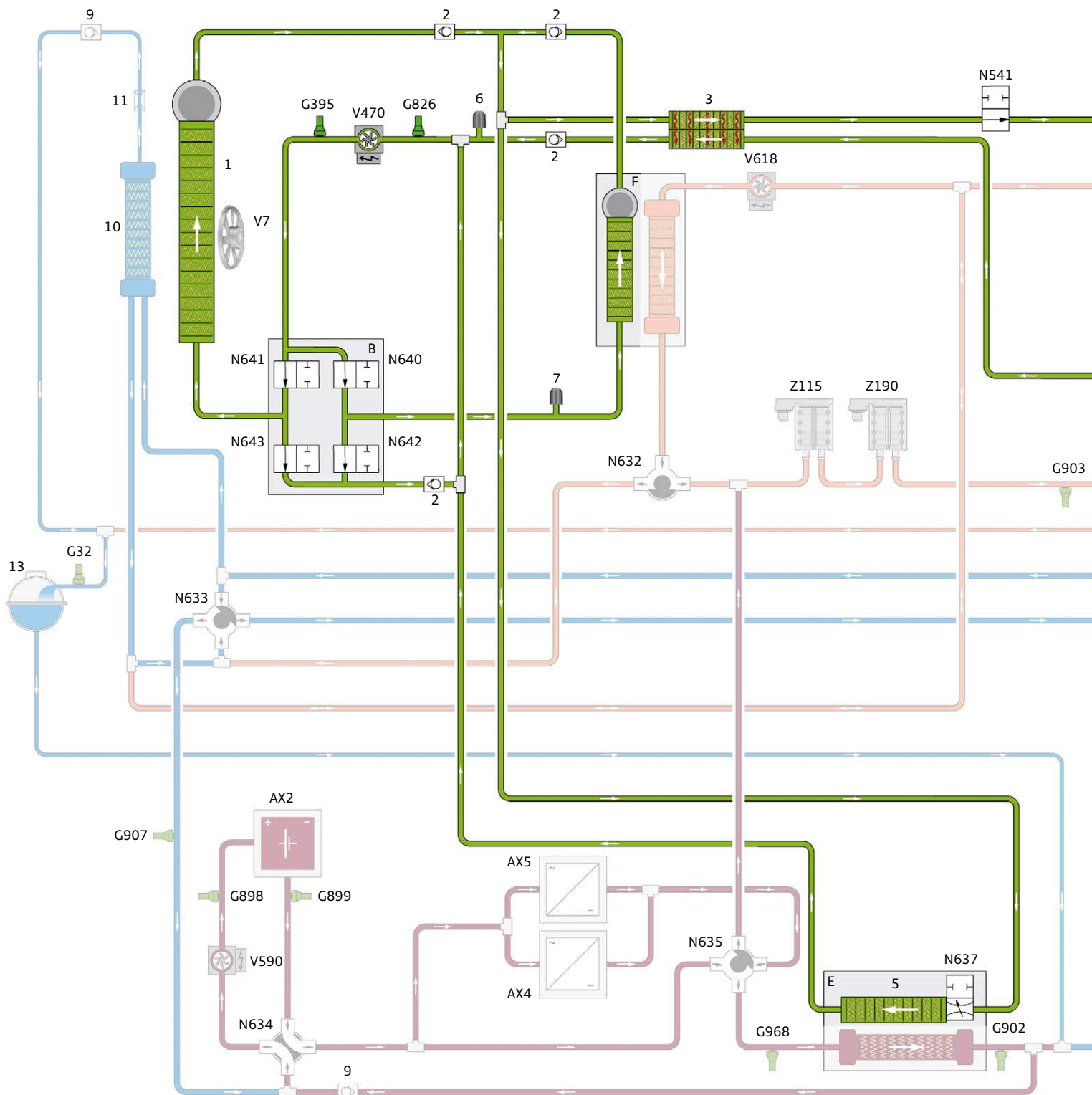
Отдельные ситуации применения и описания принципа действия будут даны ниже в этой же главе, «Климатизация и терморегулирование».

## Контур циркуляции хладагента

Существует две ветви контура циркуляции хладагента: один для климатизации салона, второй — для охлаждения высоковольтной батареи через теплообменник высоковольтной АКБ (E). Компоненты климатической установки салона понятны из условных обозначений к следующим схемам: электрический компрессор климатической установки V470, датчик 1 давления и температуры хладагента G395, датчик 2 давления и температуры хладагента G826, блок клапанов (B), конденсатор (1), а также обратный клапан в контуре циркуляции хладагента (2), интегральный теплообменник (3) и модуль

отопителя и климатической установки (A). Там давление в термостатическом расширительном клапане (4) падает, и, соответственно, возможен отвод тепла из салона. Затем хладагент снова попадает к электрическому компрессору климатической установки.

Компоненты контура циркуляции хладагента для охлаждения высоковольтной батареи через теплообменник высоковольтной АКБ (E) в функциональной последовательности: после прохождения хладагента через компоненты конденсатора (1), обратный клапан в контуре циркуляции хладагента (2) сжатый и охлажденный хладагент попадает к охладителю (E),



Контур циркуляции хладагента

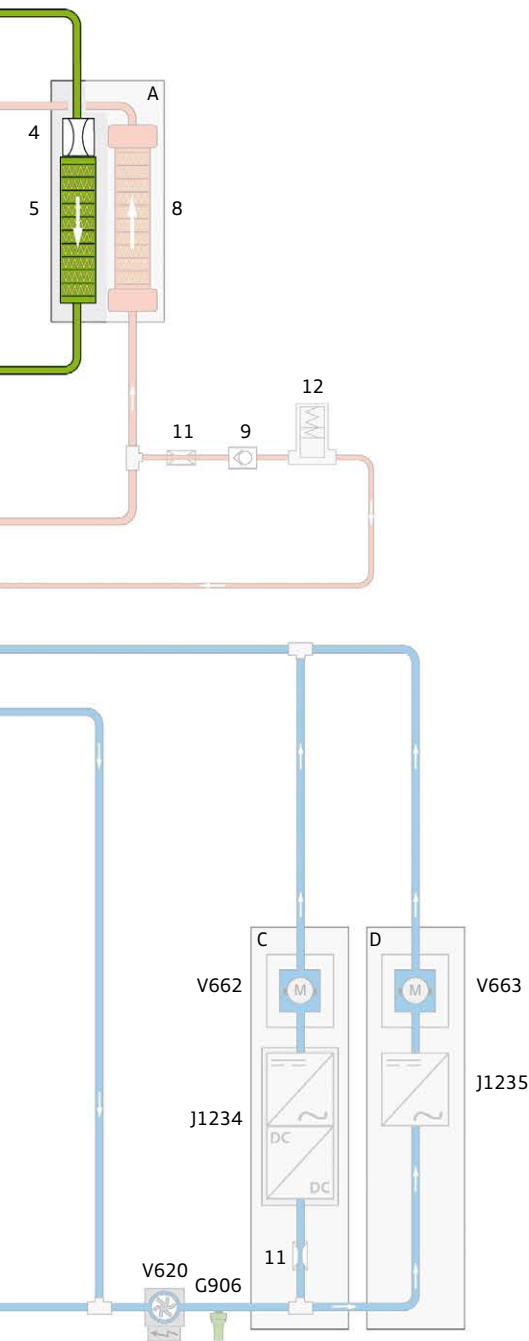
Контур обогрева

Контур охлаждения электропривода

Контур охлаждения высоковольтной АКБ

в расширительном клапане 2 хладагента N637 давление падает, при этом сильно охлаждается, как в климатической установке, получая возможность забрать теплоту из контуров циркуляции охлаждающей жидкости, и возвращается к электрическому компрессору климатической установки V470. В настоящее время используется хладагент R1234yf.

Третий вариант переключения контура циркуляции хладагента — использование теплового насоса. В этом случае тепловая энергия в теплообменнике высоковольтной батареи (E) забирается, хладагент сжимается в электрическом компрессоре климатической установки V470 и продолжает нагреваться без сброса давления, чтобы затем перенести это тепло в теплообменник режима теплового насоса с конденсатором (F) в контуре отопителя салона и нагреть его.



675\_101

## Условные обозначения

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Конденсатор  |
| 2  | Обратный клапан в контуре циркуляции хладагента        |
| 3  | Интегральный теплообменник                             |
| 4  | Термостатический расширительный клапан                 |
| 5  | Испаритель   |
| 6  | Сервисный штуцер контура низкого давления              |
| 7  | Сервисный штуцер контура высокого давления             |
| 8  | Теплообменник отопителя                                |
| 9  | Обратный клапан  |
| 10 | Низкотемпературный радиатор                            |
| 11 | Дроссель   |
| 12 | Термостат  |
| 13 | Расширительный бачок ОЖ 2 (для высоковольтной системы) |

- |   |   |
|---|---|
| A | Модуль отопителя и климатической установки                        |
| B | Блок клапанов   |
| C | Передняя ось  |
| D | Задняя ось  |
| E | Теплообменник высоковольтной батареи (охладитель)                 |
| F | Теплообменник для режима теплового насоса с конденсатором (iCond) |

**AX2** Высоковольтная батарея 1

**AX4** Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ

**AX5** Зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ

**G32** Датчик сигнализатора низкого уровня охлаждающей жидкости

**G395** Датчик 1 давления и температуры хладагента

**G826** Датчик 2 давления и температуры хладагента

**G898** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G899** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G902** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G903** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G906** Датчик 5 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G907** Датчик 6 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G968** Датчик 8 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**N541** Запорный клапан подачи хладагента к модулю отопителя и климатической установки

**N632** Переключающий клапан 1 ОЖ

**N633** Переключающий клапан 2 ОЖ

**N634** Переключающий клапан 3 ОЖ

**N635** Переключающий клапан 4 ОЖ

**N637** Расширительный клапан 2 хладагента

**N640** Запорный клапан 2 хладагента

**N641** Запорный клапан 3 хладагента

**N642** Запорный клапан 4 хладагента

**N643** Запорный клапан 5 хладагента

**J1234** Блок управления электропривода на передней оси

**J1235** Блок управления электропривода на задней оси

**V7** Вентилятор радиатора

**V470** Электрический компрессор климатической установки

**V590** Насос охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**V618** Насос охлаждающей жидкости 2 системы терморегулирования

**V620** Насос охлаждающей жидкости 4 системы терморегулирования

**V662** Тяговый двигатель электропривода на передней оси

**V663** Тяговый двигатель электропривода на задней оси

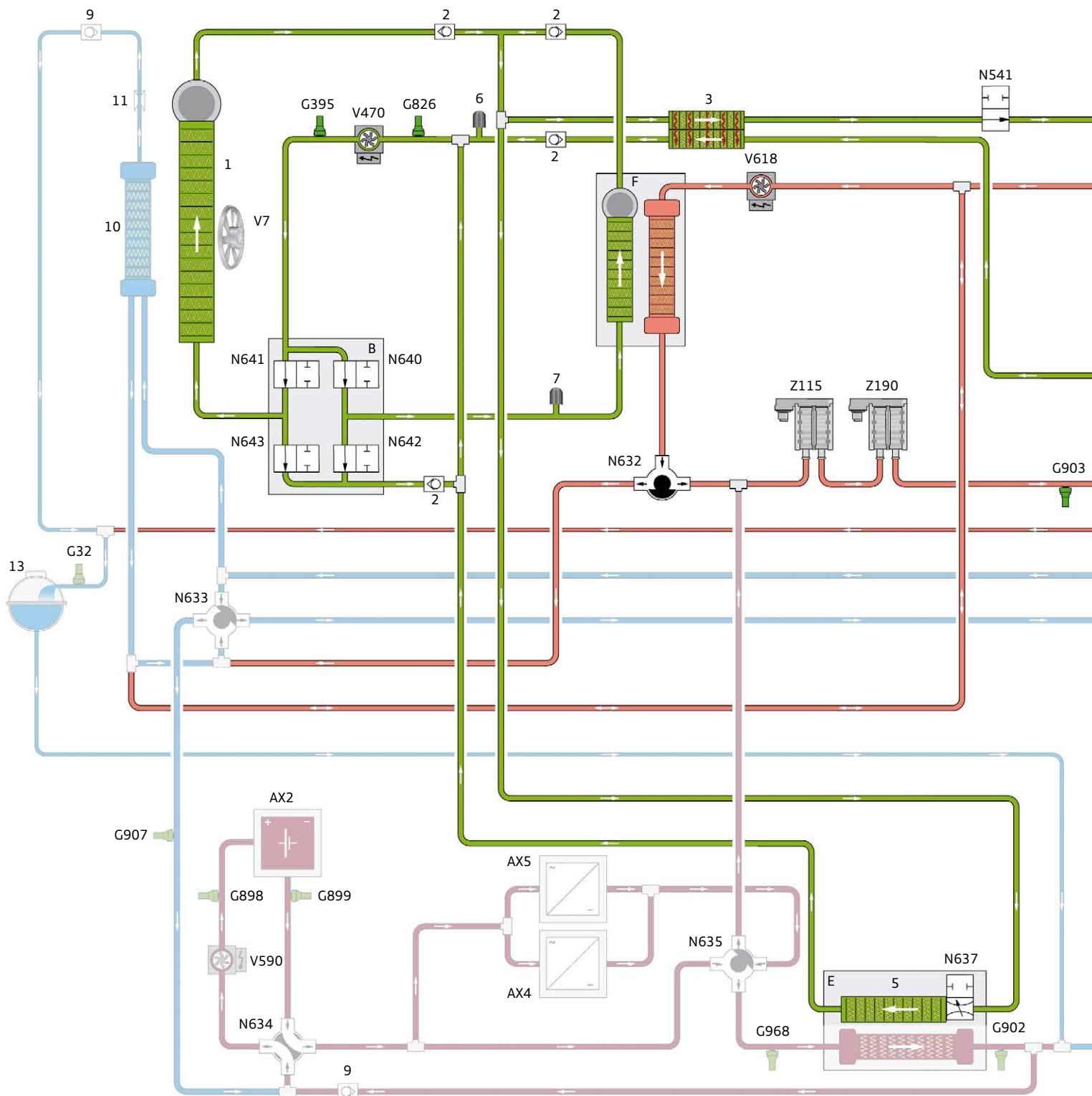
**Z115** Высоковольтный нагревательный элемент (PTC)

**Z190** Высоковольтный нагревательный элемент 2 (PTC)

## Контур циркуляции хладагента и контур обогрева

Существует два контура обогрева: один для отопления салона с помощью высоковольтного отопителя, а второй — для подогрева высоковольтной АКБ во время зарядки. Высоковольтный нагревательный элемент (PTC) Z115 (по заказу последовательно устанавливается второй высоковольтный нагревательный элемент 2 [PTC] Z190) нагревает протекающую через него охлаждающую жидкость и через датчик 2 температуры охлаждающей жидкости системы

терморегулирования G903 попадает в теплообменник (8), где отдаёт тепло в салон. Нагретая охлаждающая жидкость перекачивается насосом охлаждающей жидкости 2 системы терморегулирования V618 и протекает через теплообменник режима теплового насоса с конденсатором (F). Переключающий клапан 1 ОЖ N632 может включать разные сочетания контура обогрева.



Контур циркуляции хладагента

Контур обогрева

Контур охлаждения электропривода

Контур охлаждения высоковольтной АКБ

## Условные обозначения

- 1** Конденсатор
- 2** Обратный клапан в контуре циркуляции хладагента
- 3** Интегральный теплообменник
- 4** Термостатический расширительный клапан
- 5** Испаритель
- 6** Сервисный штуцер контура низкого давления
- 7** Сервисный штуцер контура высокого давления
- 8** Теплообменник отопителя
- 9** Обратный клапан
- 10** Низкотемпературный радиатор
- 11** Дроссель
- 12** Термостат
- 13** Расширительный бачок ОЖ 2 (для высоковольтной системы)

- A** Модуль отопителя и климатической установки
- B** Блок клапанов
- C** Передняя ось
- D** Задняя ось
- E** Теплообменник высоковольтной батареи (охладитель)
- F** Теплообменник для режима теплового насоса с конденсатором (iCond)

**AX2** Высоковольтная батарея 1

**AX4** Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ

**AX5** Зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ

**G32** Датчик сигнализатора низкого уровня охлаждающей жидкости

**G395** Датчик 1 давления и температуры хладагента

**G826** Датчик 2 давления и температуры хладагента

**G898** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G899** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G902** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G903** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G906** Датчик 5 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G907** Датчик 6 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G968** Датчик 8 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**N541** Запорный клапан подачи хладагента к модулю отопителя и климатической установки

**N632** Переключающий клапан 1 ОЖ

**N633** Переключающий клапан 2 ОЖ

**N634** Переключающий клапан 3 ОЖ

**N635** Переключающий клапан 4 ОЖ

**N637** Расширительный клапан 2 хладагента

**N640** Запорный клапан 2 хладагента

**N641** Запорный клапан 3 хладагента

**N642** Запорный клапан 4 хладагента

**N643** Запорный клапан 5 хладагента

**J1234** Блок управления электропривода на передней оси

**J1235** Блок управления электропривода на задней оси

**V7** Вентилятор радиатора

**V470** Электрический компрессор климатической установки

**V590** Насос охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**V618** Насос охлаждающей жидкости 2 системы терморегулирования

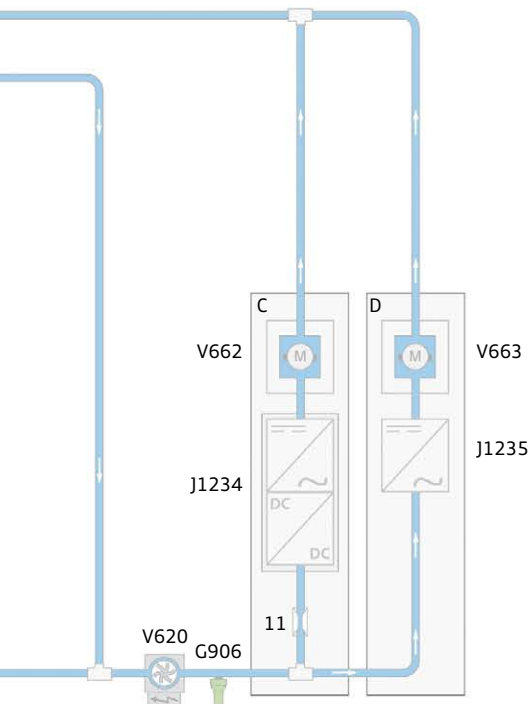
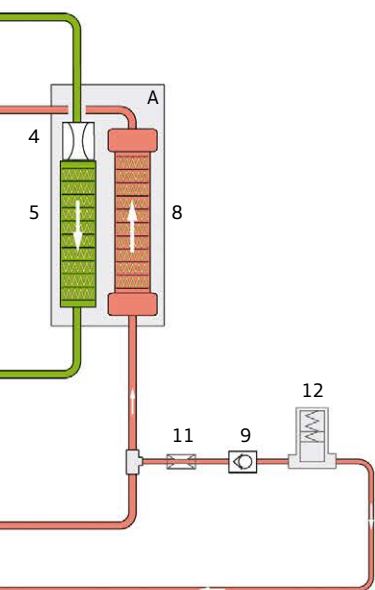
**V620** Насос охлаждающей жидкости 4 системы терморегулирования

**V662** Тяговый двигатель электропривода на передней оси

**V663** Тяговый двигатель электропривода на задней оси

**Z115** Высоковольтный нагревательный элемент (PTC)

**Z190** Высоковольтный нагревательный элемент 2 (PTC)

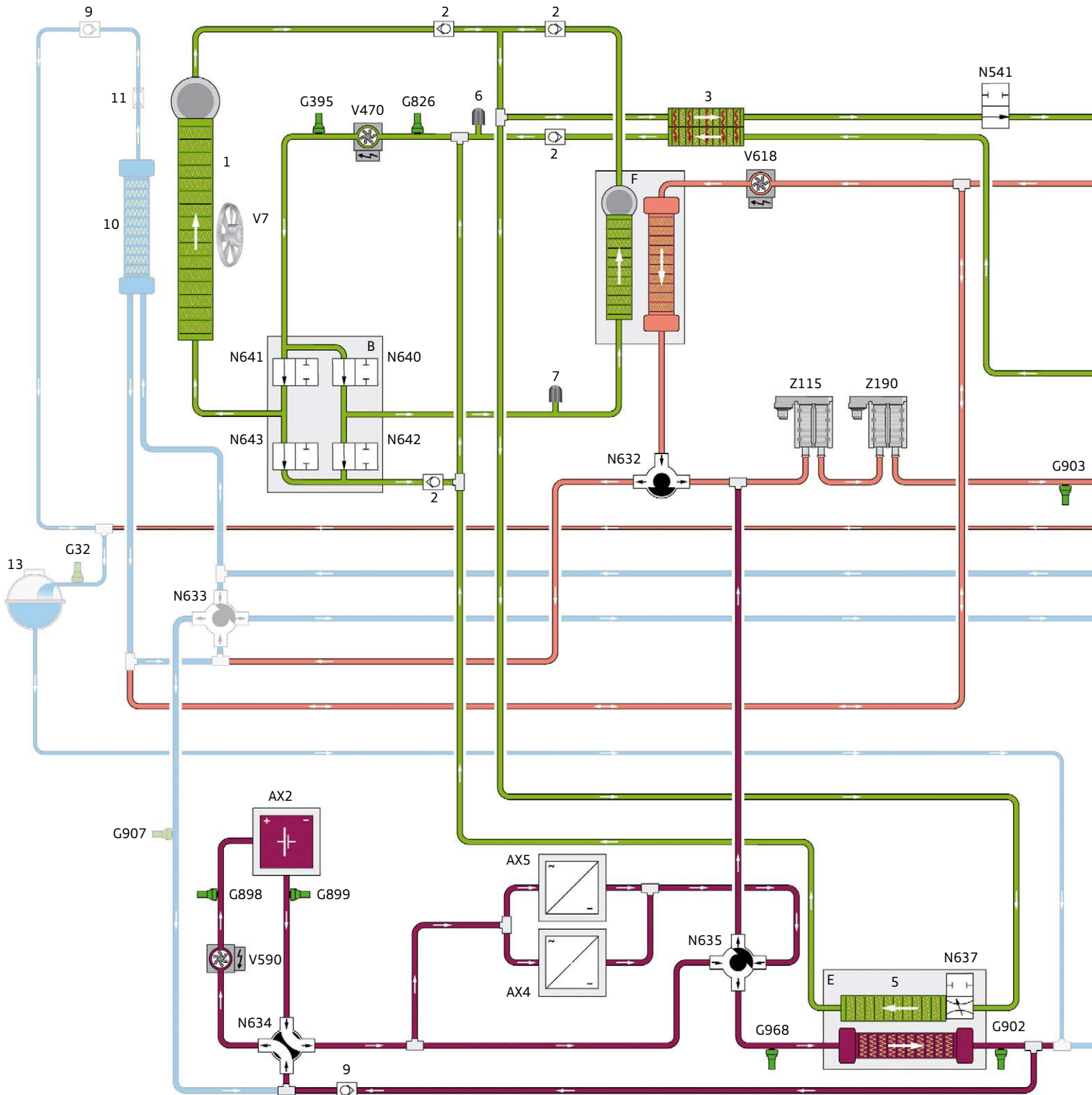


675\_102

## Контур циркуляции хладагента, контур обогрева и контур охлаждения высоковольтной АКБ

Контур циркуляции ОЖ высоковольтной АКБ включает охлаждение высоковольтной АКБ 1 AX2 и зарядного устройства 1 и 2 высоковольтной АКБ AX4 и AX5 при зарядке переменным током. Высоковольтная батарея может охлаждаться как пассивно, за счёт низкотемпературного радиатора, так и активно, с помощью контура циркуляции хладагента через охладитель. Зарядные устройства 1 и 2 высоковольтной АКБ 1 AX4 и AX5 охлаждаются за счёт низкотемпературного радиатора.

Два переключающих клапана ОЖ N634 и N635 обеспечивают включение контура циркуляции ОЖ для высоковольтной АКБ отдельно либо в комбинации с контуром обогрева или с показанным ниже контуром циркуляции ОЖ для электропривода. В настоящее время в системе используется охлаждающая жидкость G12evo. Она состоит из смеси концентрата и дистиллированной воды в пропорции 40 : 60 или 50 : 50 в зависимости от страны эксплуатации.



— Контур циркуляции хладагента  
— Контур охлаждения электропривода

— Контур обогрева  
— Контур охлаждения высоковольтной АКБ



## Условные обозначения

- 1 Конденсатор
- 2 Обратный клапан в контуре циркуляции хладагента
- 3 Интегральный теплообменник
- 4 Термостатический расширительный клапан
- 5 Испаритель
- 6 Сервисный штуцер контура низкого давления
- 7 Сервисный штуцер контура высокого давления
- 8 Теплообменник отопителя
- 9 Обратный клапан
- 10 Низкотемпературный радиатор
- 11 Дроссель
- 12 Термостат
- 13 Расширительный бачок ОЖ 2 (для высоковольтной системы)

- A Модуль отопителя и климатической установки
- B Блок клапанов
- C Передняя ось
- D Задняя ось
- E Теплообменник высоковольтной батареи (охладитель)
- F Теплообменник для режима теплового насоса с конденсатором (iCond)

**AX2** Высоковольтная батарея 1

**AX4** Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ

**AX5** Зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ

**G32** Датчик сигнализатора низкого уровня охлаждающей жидкости

**G395** Датчик 1 давления и температуры хладагента

**G826** Датчик 2 давления и температуры хладагента

**G898** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G899** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G902** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G903** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G906** Датчик 5 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G907** Датчик 6 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G968** Датчик 8 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**N541** Запорный клапан подачи хладагента к модулю отопителя и климатической установки

**N632** Переключающий клапан 1 ОЖ

**N633** Переключающий клапан 2 ОЖ

**N634** Переключающий клапан 3 ОЖ

**N635** Переключающий клапан 4 ОЖ

**N637** Расширительный клапан 2 хладагента

**N640** Запорный клапан 2 хладагента

**N641** Запорный клапан 3 хладагента

**N642** Запорный клапан 4 хладагента

**N643** Запорный клапан 5 хладагента

**J1234** Блок управления электропривода на передней оси

**J1235** Блок управления электропривода на задней оси

**V7** Вентилятор радиатора

**V470** Электрический компрессор климатической установки

**V590** Насос охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**V618** Насос охлаждающей жидкости 2 системы терморегулирования

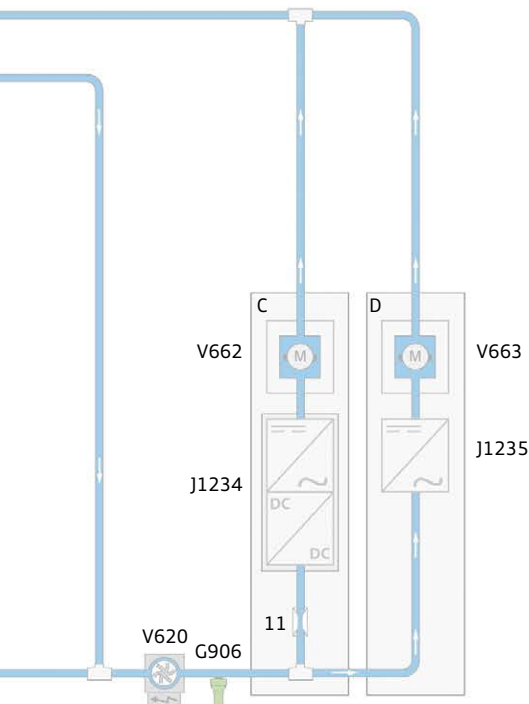
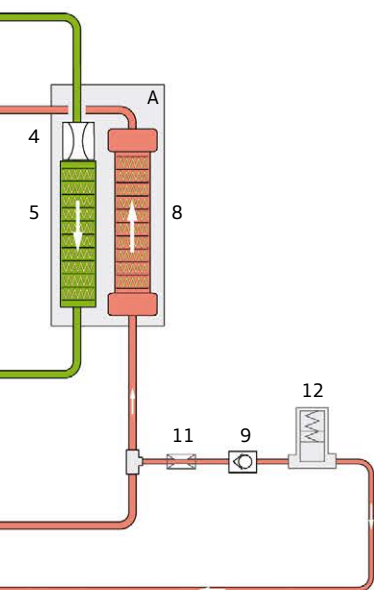
**V620** Насос охлаждающей жидкости 4 системы терморегулирования

**V662** Тяговый двигатель электропривода на передней оси

**V663** Тяговый двигатель электропривода на задней оси

**Z115** Высоковольтный нагревательный элемент (PTC)

**Z190** Высоковольтный нагревательный элемент 2 (PTC)

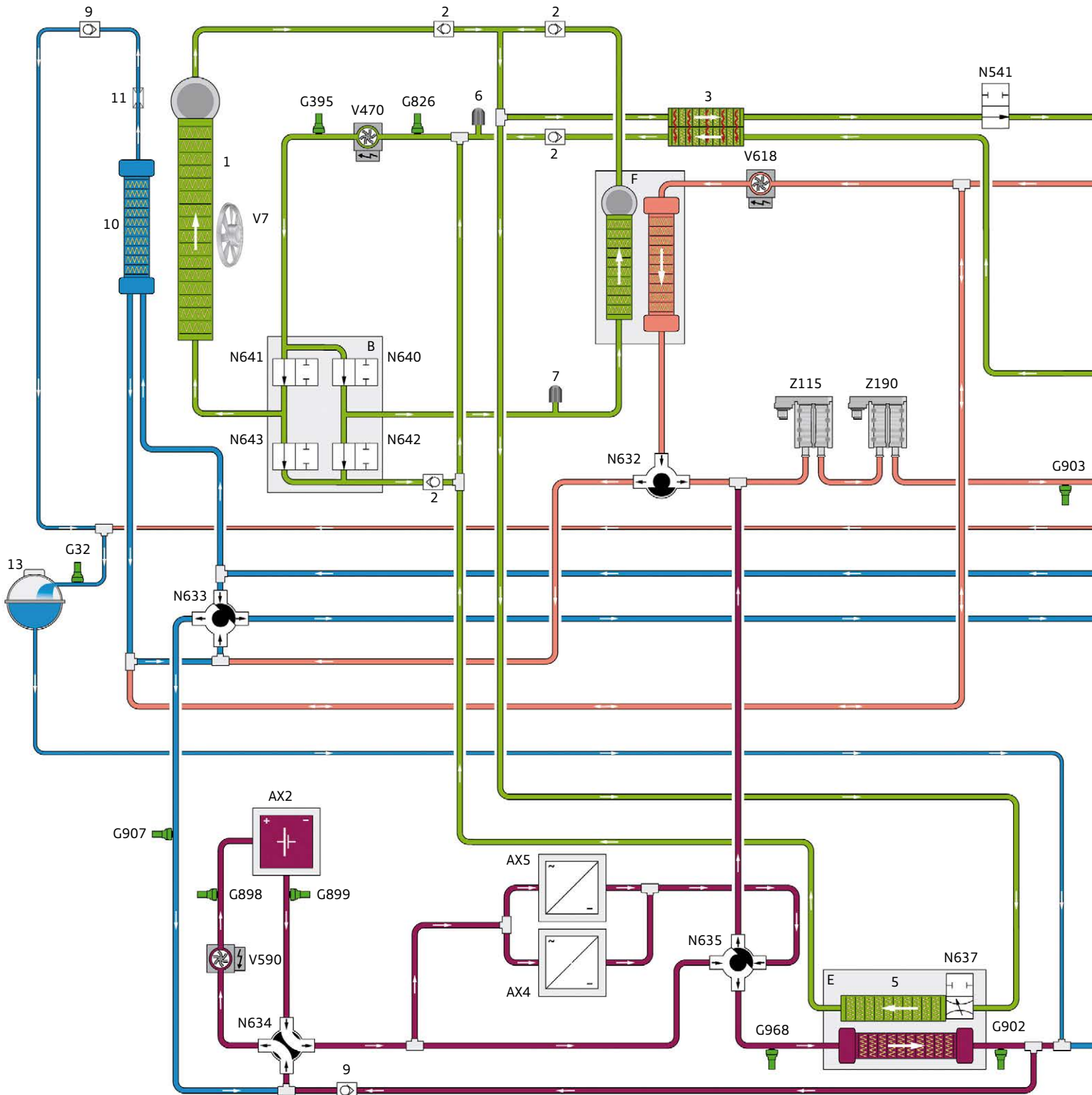


675\_103

## Контур циркуляции хладагента, контур обогрева, контур циркуляции ОЖ для высоковольтной АКБ и контур циркуляции ОЖ для электропривода

Насос охлаждающей жидкости 4 системы терморегулирования V620 обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости через переднюю и заднюю оси как через блоки управления электропривода J1234, J1235, так и через тяговые двигатели электропривода V662 и V663. От них ОЖ попадает в низкотемпературный радиатор (10) с вентилятором

радиатора V7. От радиатора вентиляционный шланг ведёт в расширительный бачок над датчиком сигнализатора низкого уровня охлаждающей жидкости G32. После низкотемпературного радиатора охлаждающая жидкость через переключающий клапан 2 ОЖ N633 возвращается к насосу охлаждающей жидкости 4 системы терморегулирования V620.



— Контур циркуляции хладагента  
 — Контур охлаждения электропривода

— Контур обогрева  
 — Контур охлаждения высоковольтной АКБ

## Условные обозначения

- 1 Конденсатор
- 2 Обратный клапан в контуре циркуляции хладагента
- 3 Интегральный теплообменник
- 4 Термостатический расширительный клапан
- 5 Испаритель
- 6 Сервисный штуцер контура низкого давления
- 7 Сервисный штуцер контура высокого давления
- 8 Теплообменник отопителя
- 9 Обратный клапан
- 10 Низкотемпературный радиатор
- 11 Дроссель
- 12 Термостат
- 13 Расширительный бачок ОЖ 2 (для высоковольтной системы)

- A Модуль отопителя и климатической установки
- B Блок клапанов
- C Передняя ось
- D Задняя ось
- E Теплообменник высоковольтной батареи (охладитель)
- F Теплообменник для режима теплового насоса с конденсатором (iCond)

**AX2** Высоковольтная батарея 1

**AX4** Зарядное устройство 1 высоковольтной АКБ

**AX5** Зарядное устройство 2 высоковольтной АКБ

**G32** Датчик сигнализатора низкого уровня охлаждающей жидкости

**G395** Датчик 1 давления и температуры хладагента

**G826** Датчик 2 давления и температуры хладагента

**G898** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G899** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**G902** Датчик 1 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G903** Датчик 2 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G906** Датчик 5 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G907** Датчик 6 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**G968** Датчик 8 температуры охлаждающей жидкости системы терморегулирования

**N541** Запорный клапан подачи хладагента к модулю отопителя и климатической установки

**N632** Переключающий клапан 1 ОЖ

**N633** Переключающий клапан 2 ОЖ

**N634** Переключающий клапан 3 ОЖ

**N635** Переключающий клапан 4 ОЖ

**N637** Расширительный клапан 2 хладагента

**N640** Запорный клапан 2 хладагента

**N641** Запорный клапан 3 хладагента

**N642** Запорный клапан 4 хладагента

**N643** Запорный клапан 5 хладагента

**J1234** Блок управления электропривода на передней оси

**J1235** Блок управления электропривода на задней оси

**V7** Вентилятор радиатора

**V470** Электрический компрессор климатической установки

**V590** Насос охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ

**V618** Насос охлаждающей жидкости 2 системы терморегулирования

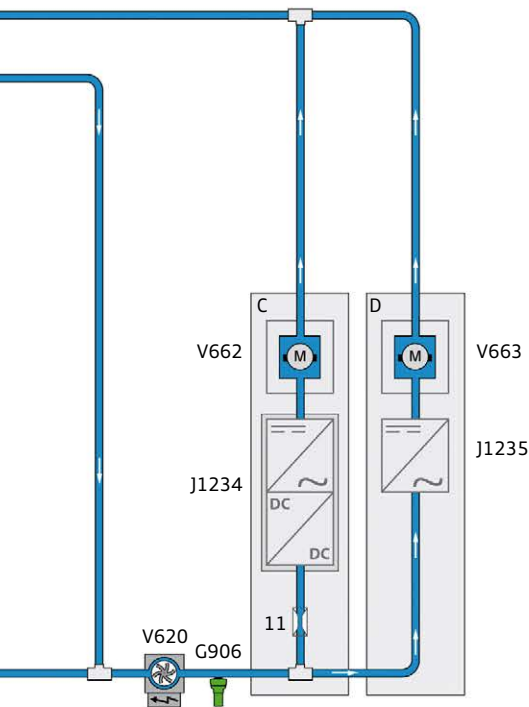
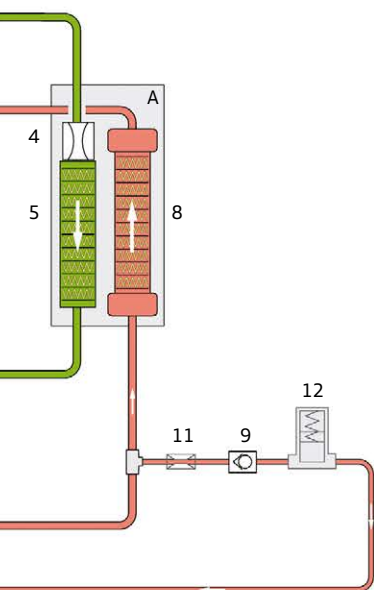
**V620** Насос охлаждающей жидкости 4 системы терморегулирования

**V662** Тяговый двигатель электропривода на передней оси

**V663** Тяговый двигатель электропривода на задней оси

**Z115** Высоковольтный нагревательный элемент (PTC)

**Z190** Высоковольтный нагревательный элемент 2 (PTC)



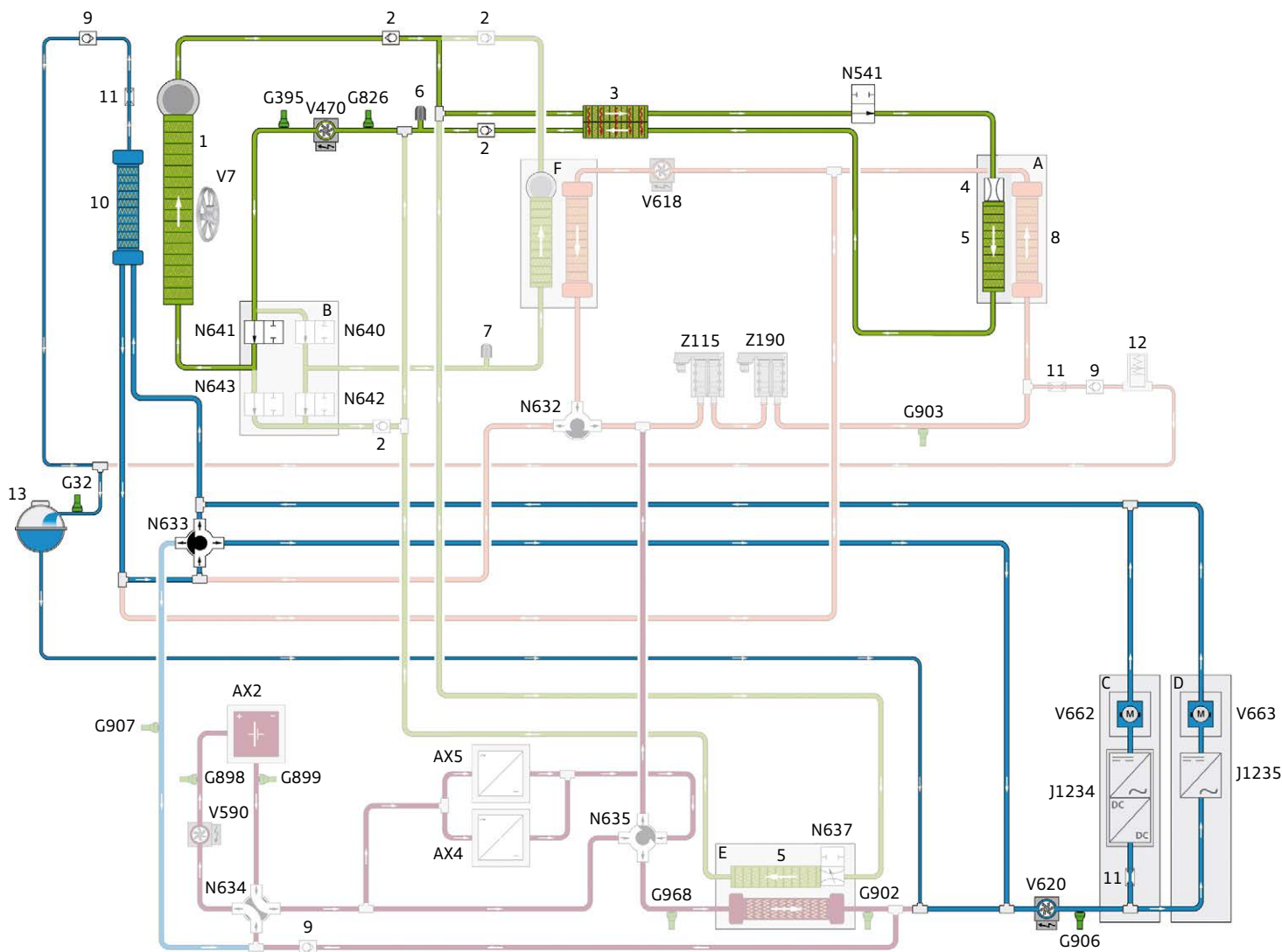
675\_104

## Режимы работы системы терморегулирования

Когда, как долго длится и наступает ли вообще тот или иной режим работы, блок управления системы терморегулирования J1024 определяет по сигналам датчиков. Соответственно ситуации он включает насосы охлаждающей жидкости, переключающие клапаны ОЖ, запорные клапаны хладагента, компрессор климатической установки. Эти режимы — не все

возможные комбинации включения описанных выше четырёх контуров. Следующие ситуации представляют собой типичные схемы включения системы терморегулирования в автомобиле. Точные названия компонентов приведены в условных обозначениях в начале описания четырёх контуров системы терморегулирования.

### Охлаждение салона и тяговых двигателей электропривода

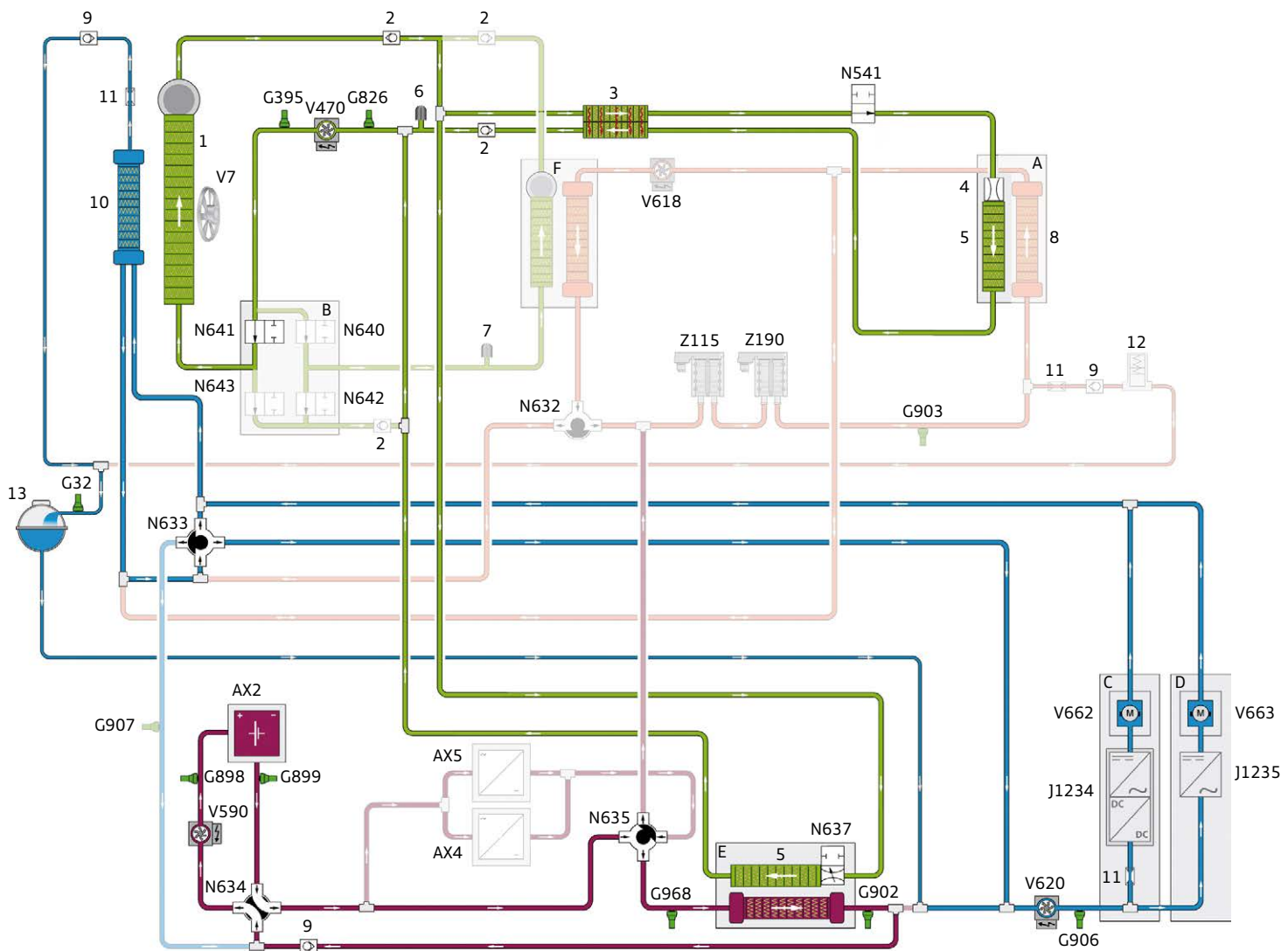


675\_105

В этом примере охлаждаются салон и тяговые двигатели электропривода с блоками управления электропривода на передней и задней осях. Блоки управления электропривода с тяговыми двигателями электропривода на передней и задней осях охлаждаются пассивно с помощью низкотемпературного радиатора. «Пассивно» означает, что охлаждение происходит без использования термического шлюза с хладагентом до разности температур 5–10 °С от наружной температуры.

Салон охлаждается активно, т. е. за счёт классического контура циркуляции хладагента путём сжатия, понижения давления хладагента и охлаждения в модуле климатической установки. Таким образом забирается и отводится теплота из салона.

## Охлаждение салона, тяговых двигателей электропривода и высоковольтной АКБ

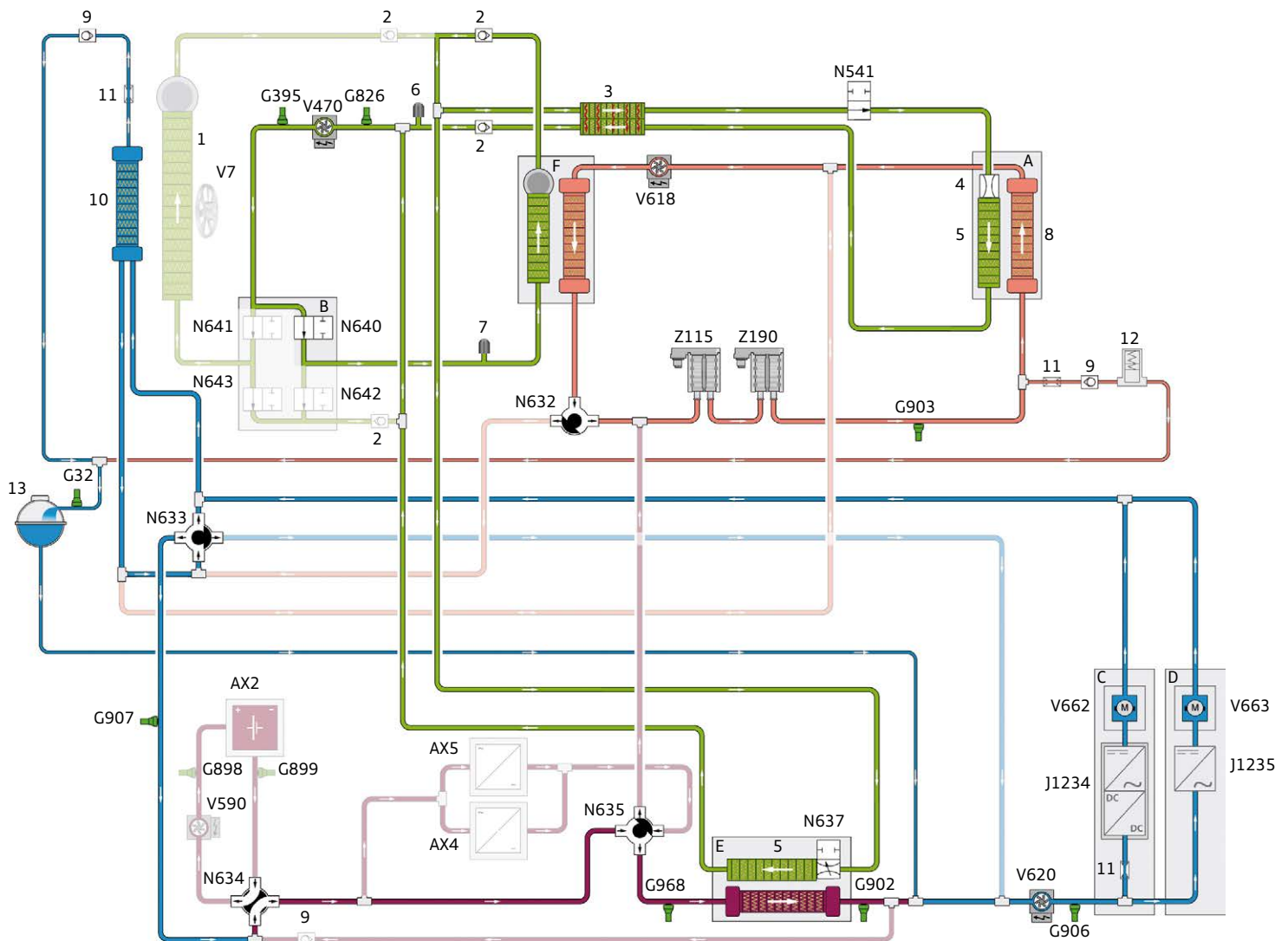


675\_106

Ситуация, показанная на схеме, описывает охлаждение салона, тяговых двигателей электропривода и высоковольтной АКБ. Салон и тяговые двигатели электропривода охлаждаются, как описано в предыдущей ситуации. Но в данном случае активно охлаждается ещё и высоковольтная АКБ посредством термического шлюза теплообменника высоковольтной АКБ (охладитель). При этом параллельно с контуром циркуляции хладагента для салона по тому же принципу подаётся сжатый

хладагент к охладителю с расширительным клапаном. Там его давление понижается, тем самым поглощается избыточное тепло из контура циркуляции ОЖ высоковольтной АКБ, которое и отводится хладагентом. Оптимальная температура высоковольтной АКБ составляет 25–35 °С, охлаждается она примерно до 35 °С.

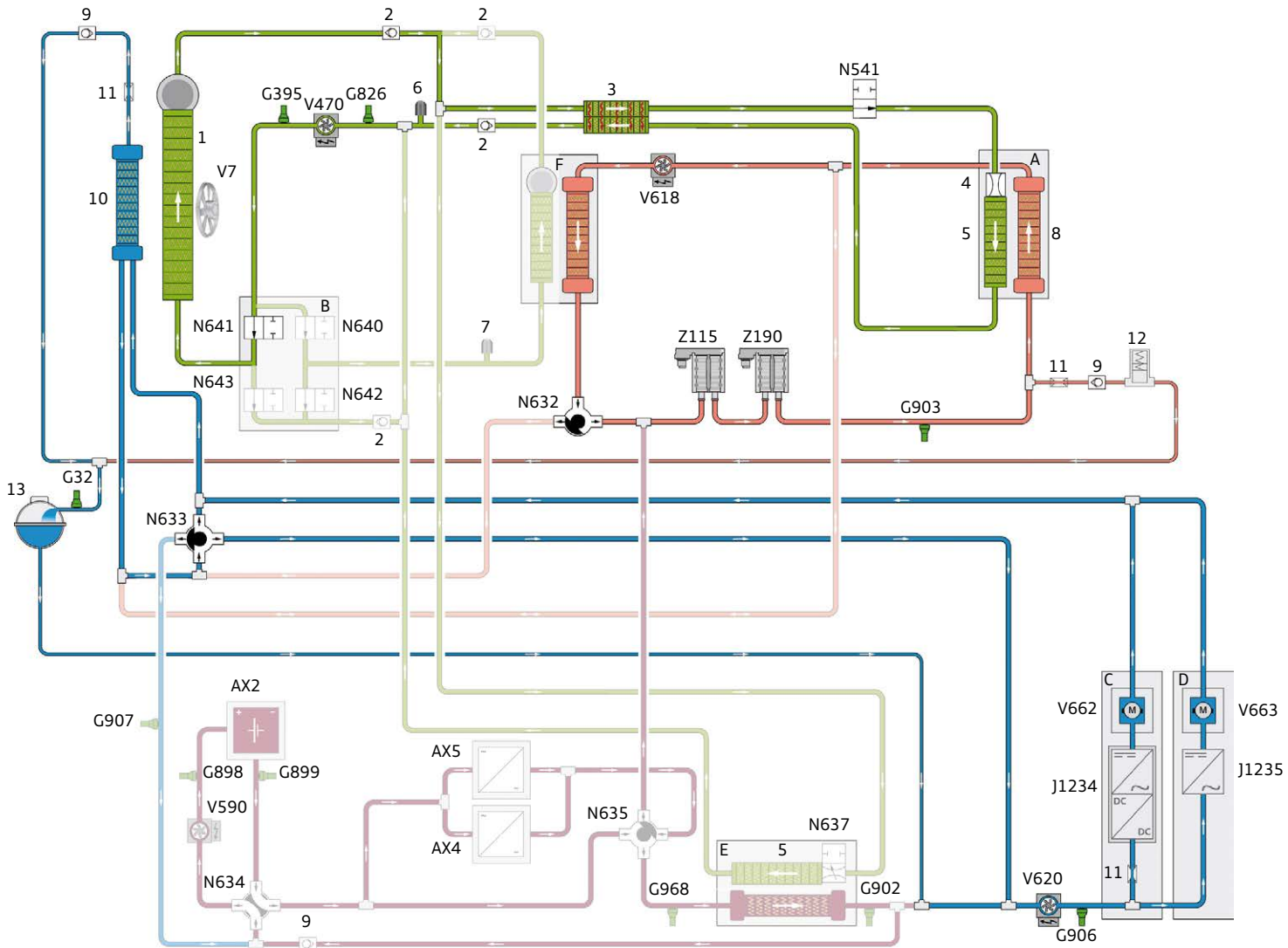
## Салон и тепловой насос в режиме Reheat (охлаждение, осушение, нагрев)



Reheat (повторный нагрев) означает, что воздух сначала охлаждается, одновременно осушаясь, чтобы затем снова нагреться для обогрева салона. Такой цикл помогает предотвратить запотевание стёкол. При этом избыточное тепло из контура циркуляции ОЖ для электропривода переходит в хладагент через теплообменник высоковольтной АКБ (E). Затем нагретый хладагент сжимается в электрическом компрессоре климатической установки, дополнительно увеличивая свою

температуру. Горячий сжатый хладагент протекает через теплообменник режима теплового насоса с конденсатором (F) и может передать ранее аккумулированную и приумноженную теплоту в контур отопителя салона. В модуле отопителя и климатической установки тепло передаётся в салон. Эта функция включается при наружной температуре от 5 до 20 °C.

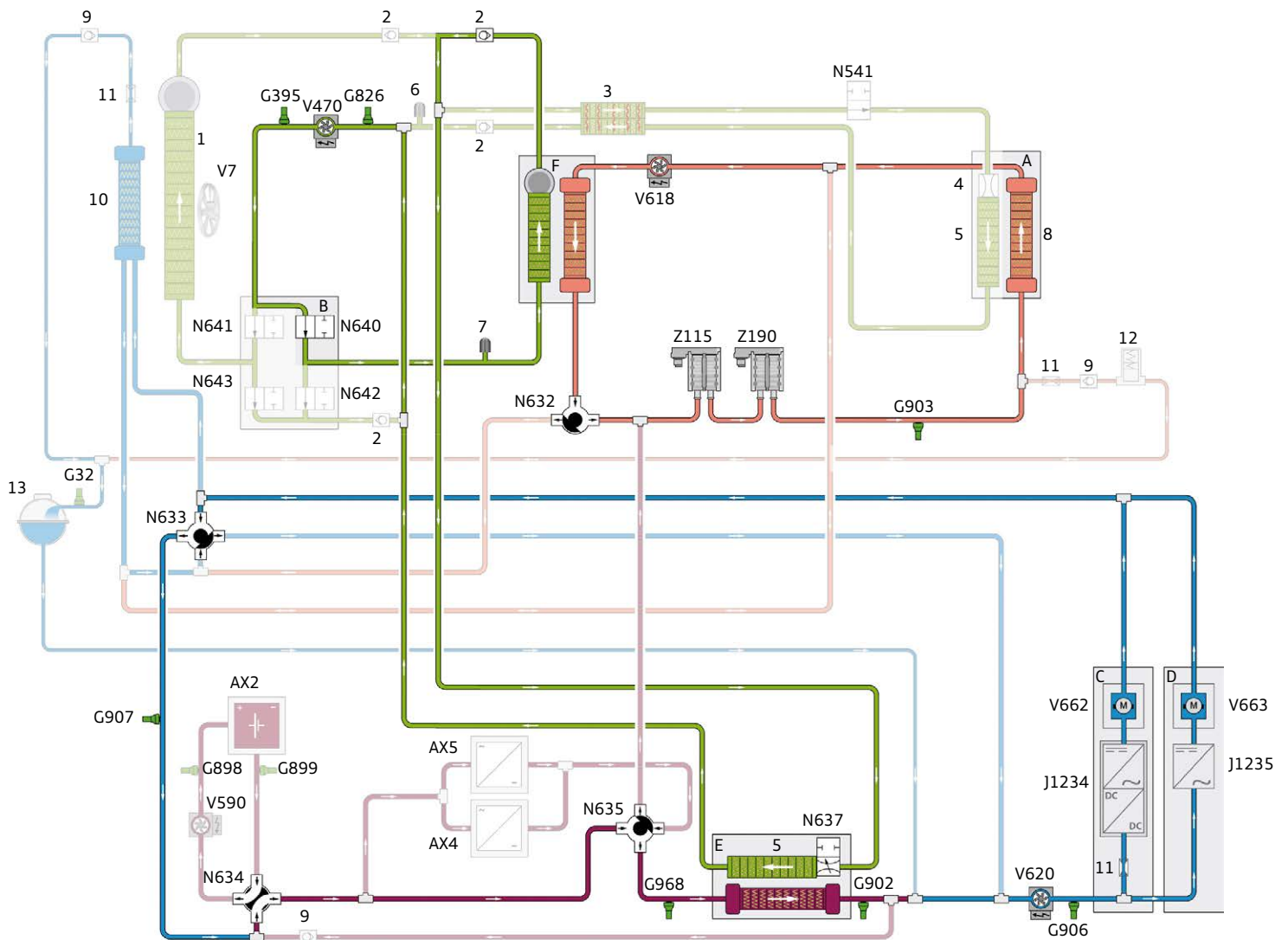
## Салон в режиме Reheat (охлаждение, осушение, нагрев)



В данной ситуации речь идёт о том же принципе повторного нагрева (режим Reheat), что и в описанном выше случае терморегулирования, с той разницей, что салон обогревается за счёт включения нагревательных элементов высоковольтной батареи. Тепловой насос в данном случае не работает. Контур

циркуляции ОЖ для электропривода работает только на пассивное охлаждение через низкотемпературный радиатор, не участвуя в поддержании температуры в салоне.

## Обогрев салона с помощью теплового насоса



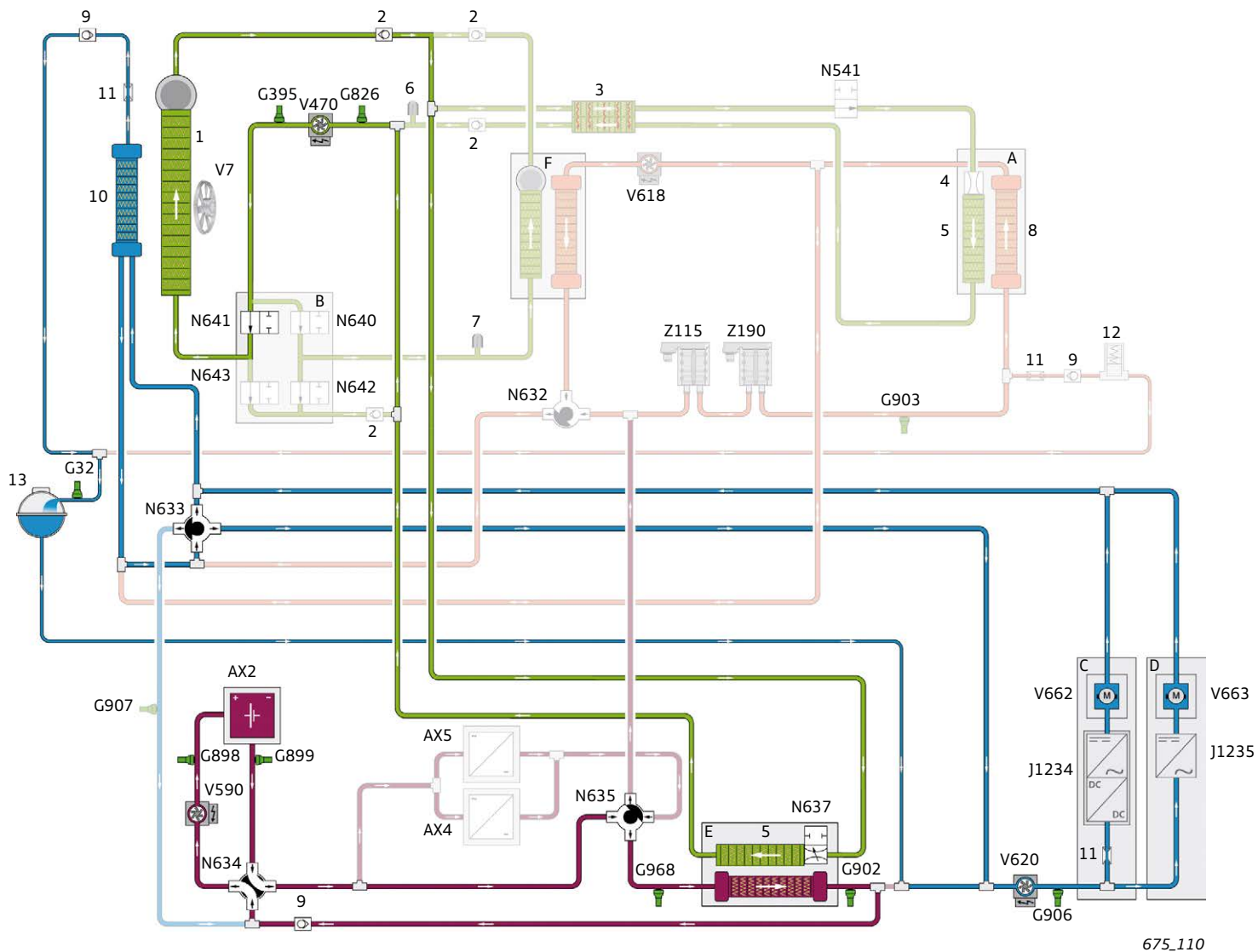
675\_109

Избыточное тепло из контура циркуляции ОЖ для электропривода переносится в контур циркуляции хладагента климатической установки без участия низкотемпературного радиатора в теплообменнике высоковольтной АКБ (E). Хладагент сжимается в электрическом компрессоре климатической установки, при этом его температура дополнительно увеличивается. Горячий хладагент

передаёт тепловую энергию в контур отопителя салона через теплообменник режима теплового насоса с конденсатором (F). Тепловой насос эффективно работает и включается только при наружной температуре от  $-20$  до  $20$  °C.



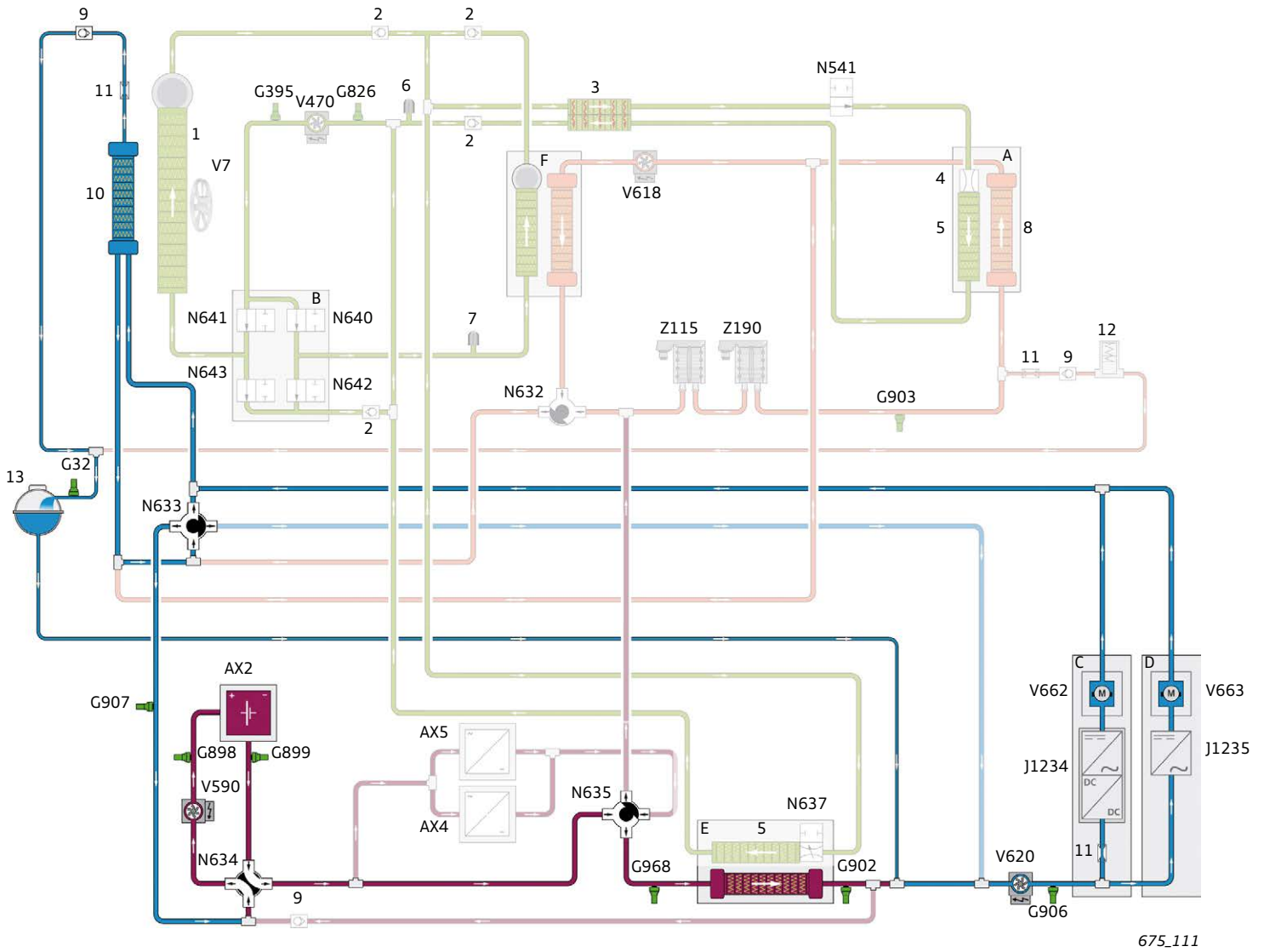
## Охлаждение высоковольтной АКБ через охладитель при зарядке постоянным током



Эта ситуация относится к процессу зарядки постоянным током. Хладагент сжимается в электрическом компрессоре климатической установки, охлаждается в конденсаторе и подаётся в теплообменник высоковольтной АКБ (E). В расширительном клапане теплообменника давление хладагента понижается, возникающее при этом сильное охлаждение позволяет забрать и отвести с хладагентом

выделяющееся в процессе заряда тепло из контура ОЖ высоковольтной батареи. В то же время контур ОЖ электропривода автономно работает в режиме пассивного охлаждения. При температуре компонентов более 35 °C высоковольтная АКБ охлаждается. При этом охлаждение салона имеет приоритет перед охлаждением батареи.

## Охлаждение высоковольтной АКБ через низкотемпературный радиатор при зарядке постоянным током

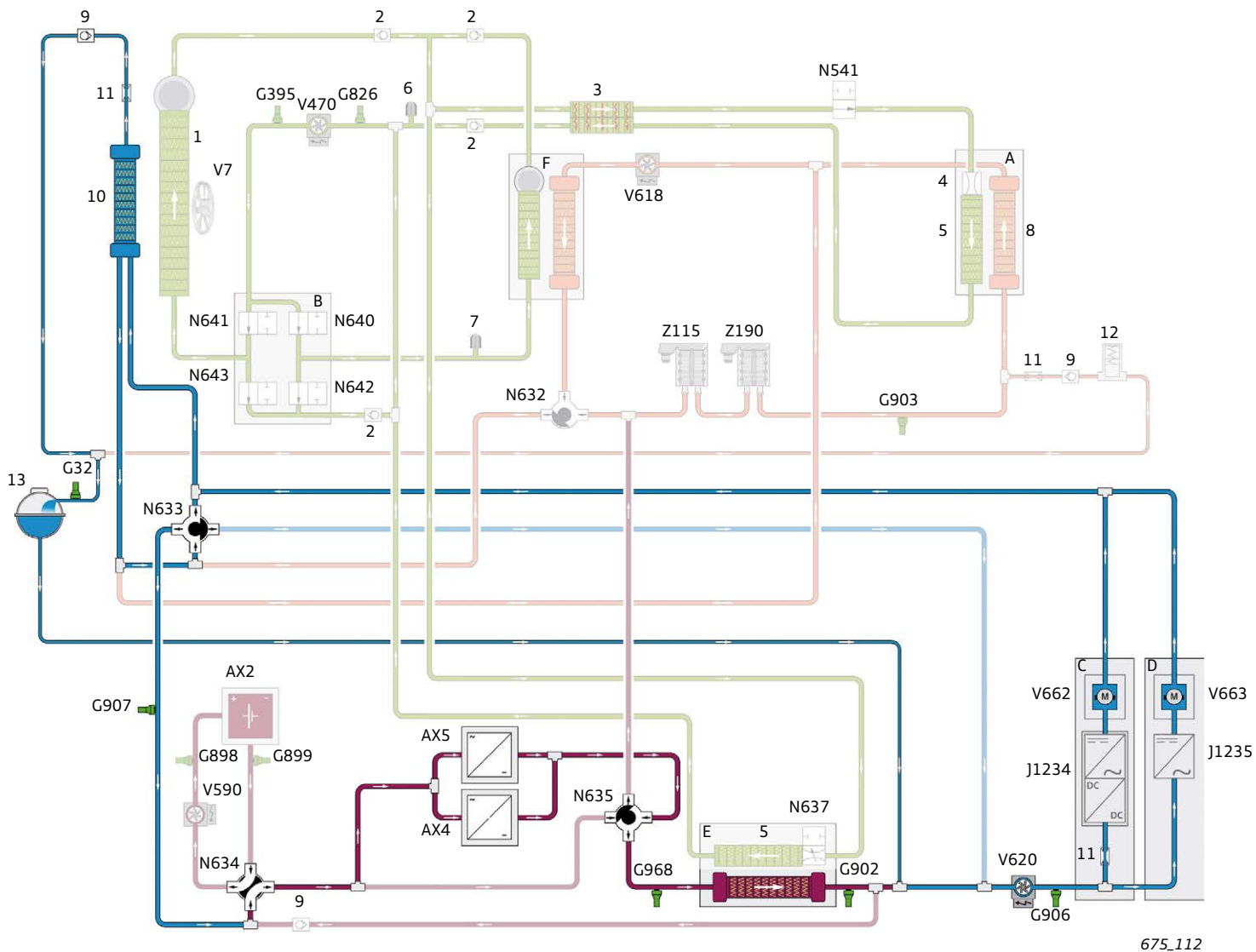


675\_111

Эта ситуация также относится к процессу зарядки постоянным током. Контур циркуляции охлаждающей жидкости высоковольтной батареи и контур циркуляции охлаждающей жидкости электропривода сообщаются между собой. Охлаждающая жидкость забирает избыточное тепло

высоковольтной АКБ и после прохождения тяговых двигателей электропривода с сопутствующими блоками управления электропривода попадает в низкотемпературный радиатор. Там охлаждающая жидкость отдаёт накопленное тепло в атмосферу.

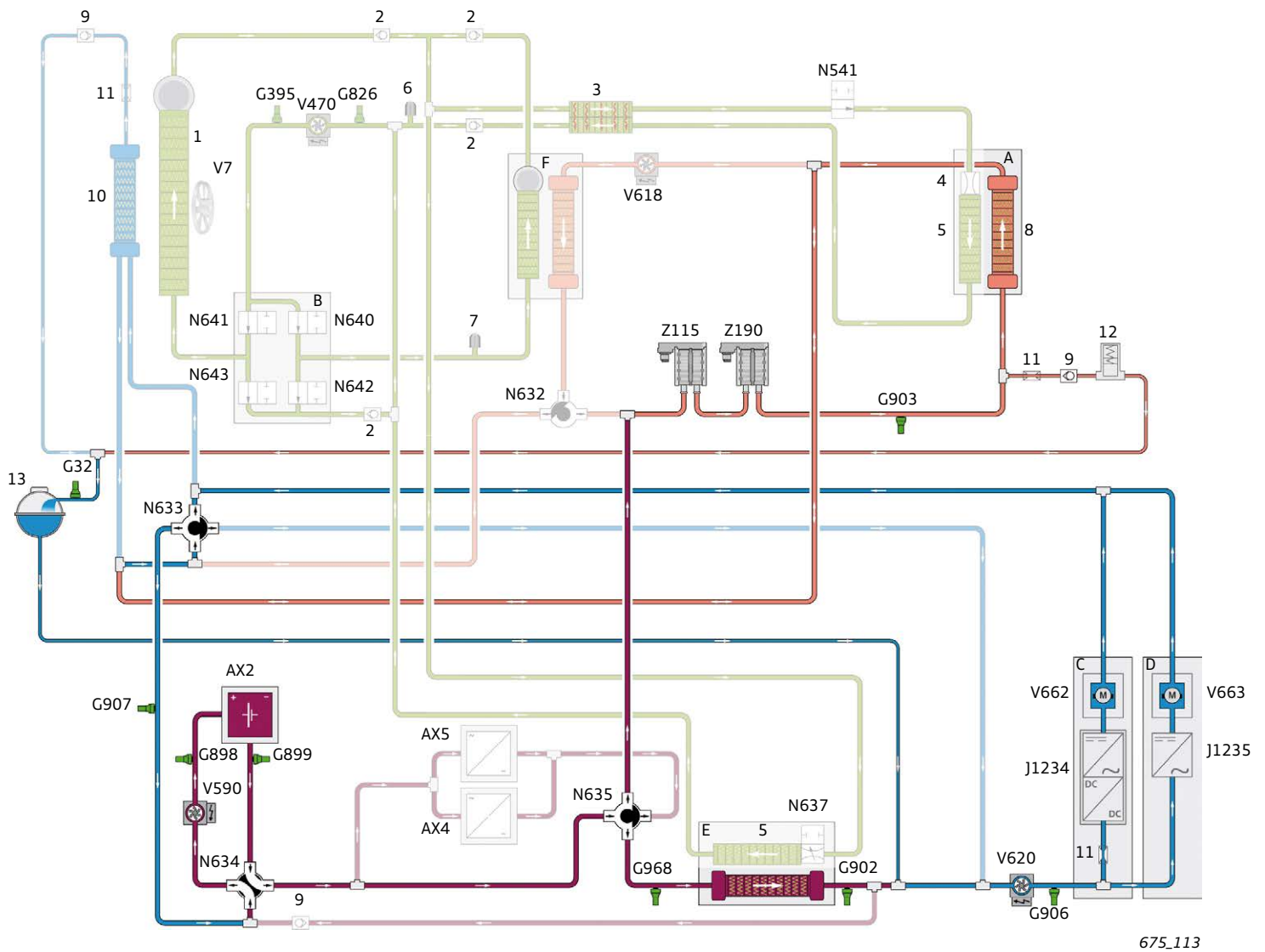
## Охлаждение зарядного устройства через низкотемпературный радиатор при зарядке переменным током



Эта ситуация соответствует зарядке переменным током. Контур циркуляции охлаждающей жидкости высоковольтной батареи и контур циркуляции охлаждающей жидкости электропривода соединены между собой. При зарядке переменным током нагревается зарядное устройство (устройства). Возникающее тепло отводится от зарядных устройств 1 и 2 высоковольтной АКБ AX4 и AX5 в контур циркуляции охлаждающей жидкости

для высоковольтной батареи. После протекания через тяговые двигатели электропривода с сопутствующими блоками управления электропривода охлаждающая жидкость попадает в низкотемпературный радиатор. Там накопленная тепловая энергия, образовавшаяся по время зарядки, отводится в атмосферу, и контур замыкается.

## Нагрев высоковольтной батареи во время зарядки постоянным током

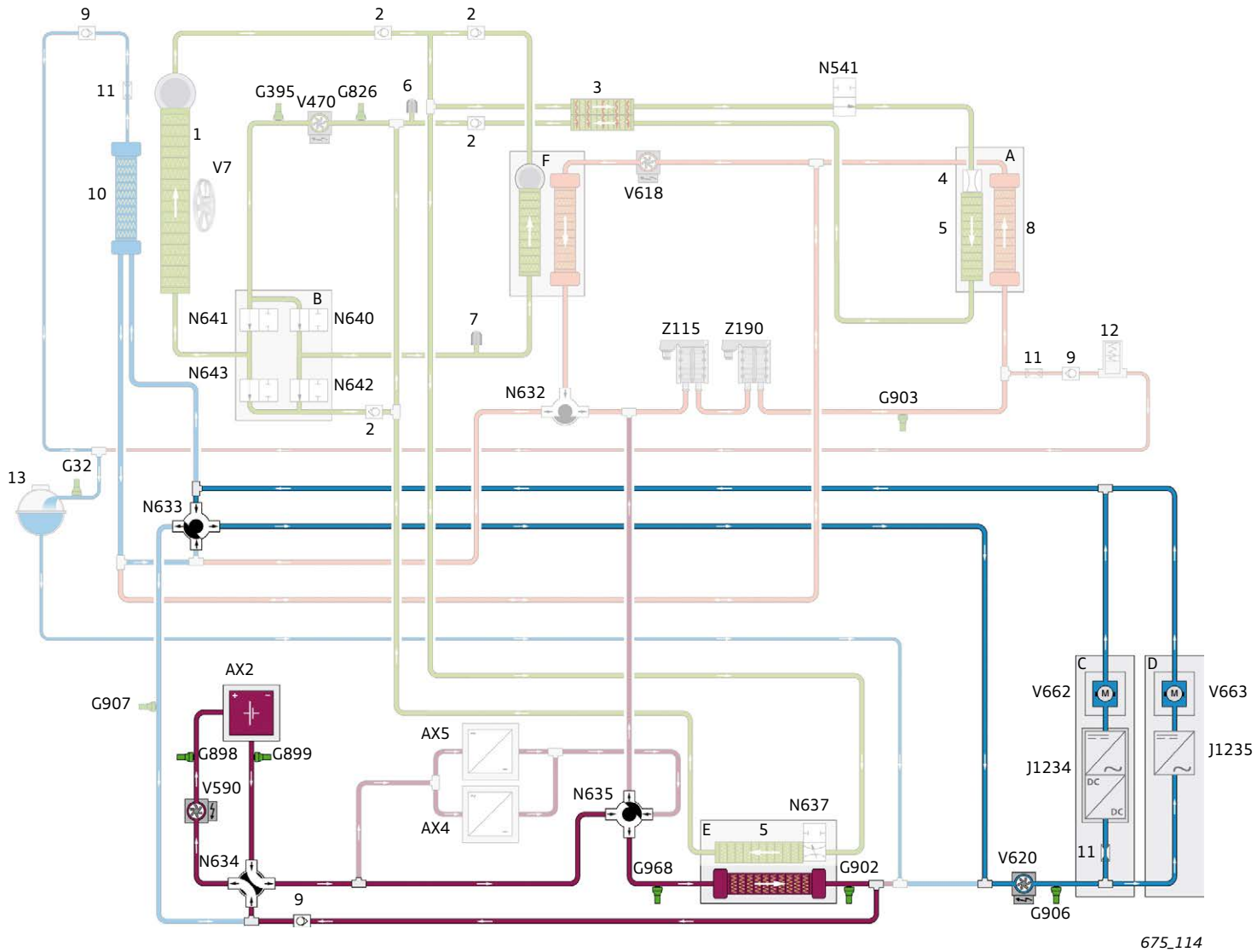


675\_113

Во время зарядки постоянным током высоковольтный нагревательный элемент при необходимости обеспечивает подогрев охлаждающей жидкости. После протекания модуля отопителя и климатической установки она попадает к переключающему клапану 2 ОЖ N633 и через него — к высоковольтной АКБ. Здесь нагретая охлаждающая жидкость может отдать тепловую энергию высоковольтной батарее.

После протекания охлаждающей жидкости вокруг высоковольтной АКБ цикл нагрева повторяется. Кроме того, в контуре охлаждающей жидкости электропривода постоянно поддерживается минимальная циркуляция охлаждающей жидкости. Высоковольтная АКБ подогревается при температуре ниже  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

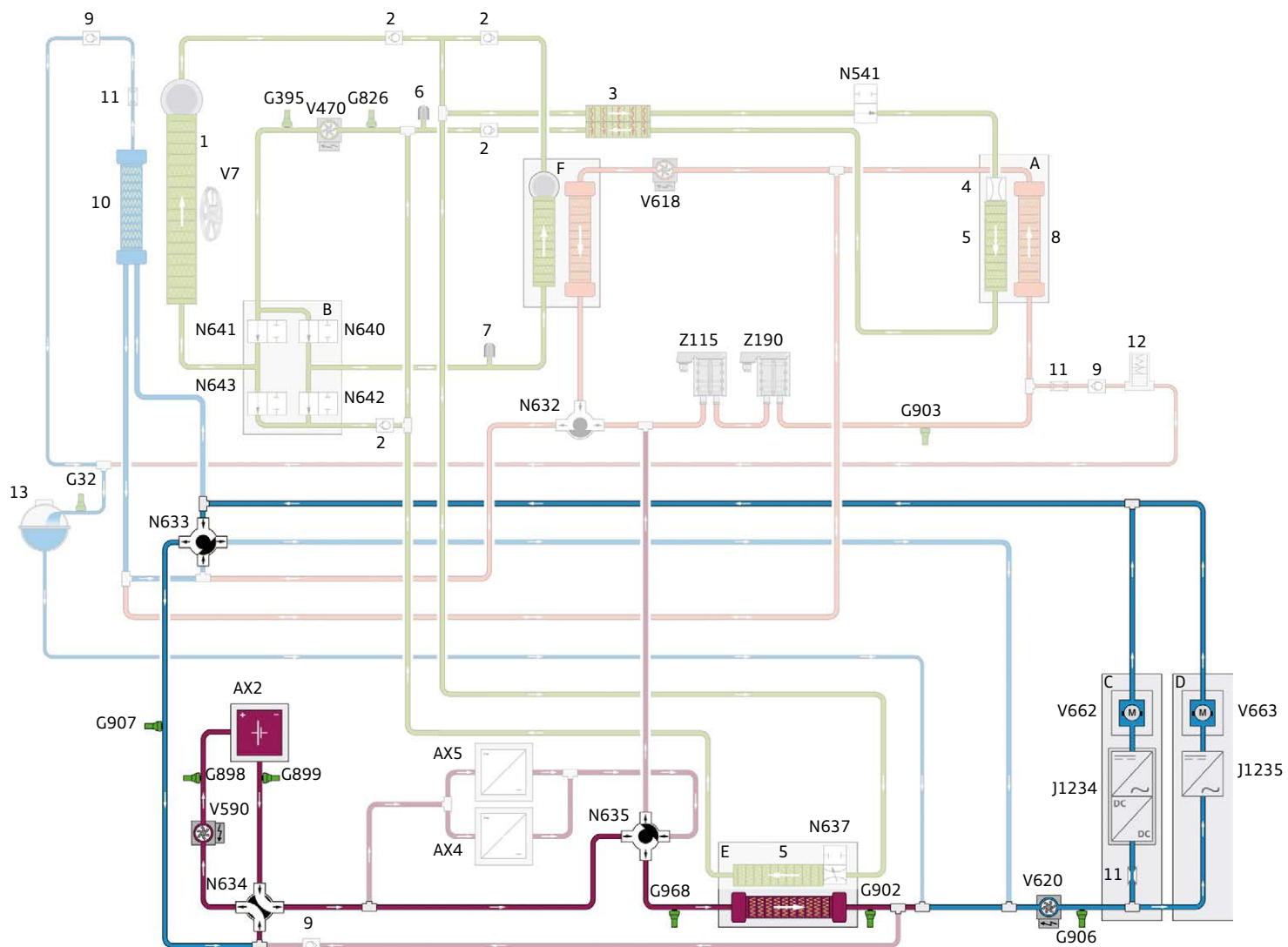
## Промывка отдельных контуров циркуляции ОЖ для высоковольтной батареи и контура циркуляции ОЖ электропривода



При промывке охлаждающая жидкость только циркулирует в контурах, без нагрева и охлаждения. Промывка выполняется для уравнивания температур компонентов одного контура циркуляции ОЖ. То есть температуры внутри высоковольтной АКБ или тяговых двигателей должны быть одинаковы.

Оба контура циркуляции ОЖ — для высоковольтной батареи и для тяговых электродвигателей — могут промываться как по отдельности (рис. 675\_114), так и совместно, как один комбинированный контур (рис. 675\_115).

# Промывка комбинированного контура циркуляции ОЖ для высоковольтной батареи и контура циркуляции ОЖ электропривода



675\_115

## Блок управления системы терморегулирования J1024

Блок управления системы терморегулирования J1024 с помощью различных датчиков определяет фактические состояния четырёх контуров системы терморегулирования и после анализа приводит их к заданным параметрам с помощью исполнительных механизмов, расположенных в контурах хладагента и охлаждающей жидкости.

К числу этих датчиков относятся, например, датчики давления и температуры хладагента, а также различные датчики температуры охлаждающей жидкости.

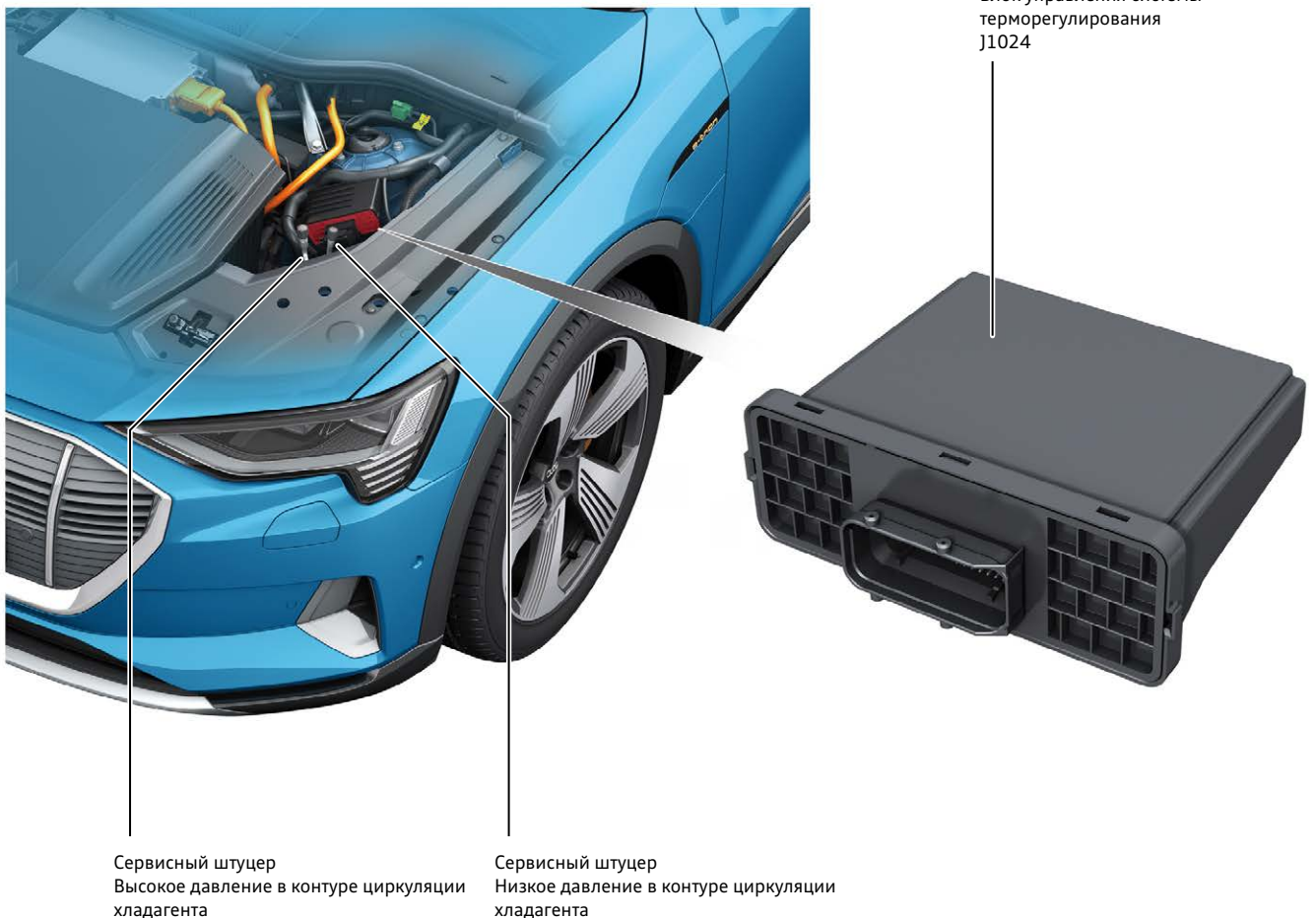
Исполнительные механизмы — это, например, электрический компрессор климатической установки, запорный клапан хладагента, насосы охлаждающей жидкости, переключающие клапаны ОЖ, а также запорные клапаны и вентилятор радиатора.

Точные обозначения компонентов, в том числе датчиков и исполнительных механизмов, приведены в условных обозначениях в начале описания контуров.

На основании считанных входных параметров датчиков определяются и применяются выходные параметры для исполнительных механизмов.

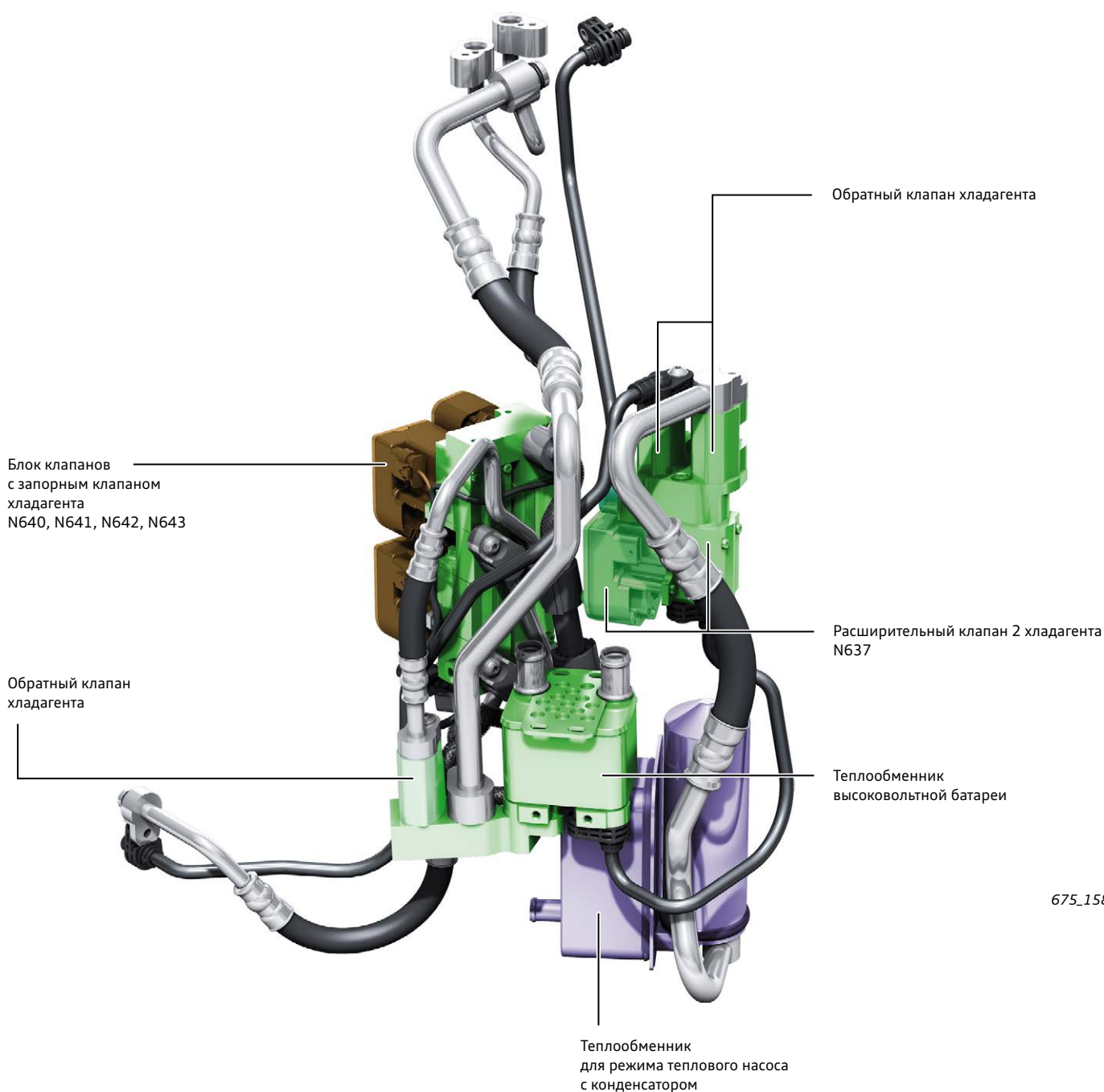
Таким образом, блок управления системы терморегулирования J1024 на основании входящих параметров и определённого алгоритма непрерывно поддерживает оптимальное состояние системы терморегулирования и, соответственно, оптимальные энергетические состояния автомобиля.

На практике это реализуется путём переключения контуров циркуляции хладагента и охлаждающей жидкости, их комбинирования или разделения.



675\_157

## Конструкционная группа теплообменника для режима теплового насоса и высоковольтной АКБ, а также клапаны контура циркуляции хладагента



675\_158

На кронштейнах и опорах, а также на опорных пластинах в одной конструкционной группе собраны следующие компоненты:

- > блок клапанов с запорными клапанами охлаждающей жидкости N640, N641, N642, N643;
- > обратный клапан контура циркуляции хладагента;
- > теплообменник высоковольтной АКБ;
- > теплообменник для режима теплового насоса с конденсатором;
- > расширительный клапан 2 хладагента N637.

Эта конструкционная группа находится перед левым передним колесом (по направлению движения) за бампером. Кронштейны и опоры, на которых смонтированы компоненты, не показаны для наглядности отдельных компонентов.



## Расширительный бачок охлаждающей жидкости

Максимальный уровень охлаждающей жидкости составляет прим. 2,0 л, а минимальный — 1,57 л.

Датчик сигнализатора низкого уровня охлаждающей жидкости G32 активирует предупреждение о низком уровне, когда в бачке остаётся прим. 0,4 л.

Теоретический полный объём расширительного бачка составляет 3,0 л. Фактически из-за образующейся при заворачивании крышки воздушной подушки расширительный бачок может вместить не более 2,7 л охлаждающей жидкости.



675\_159



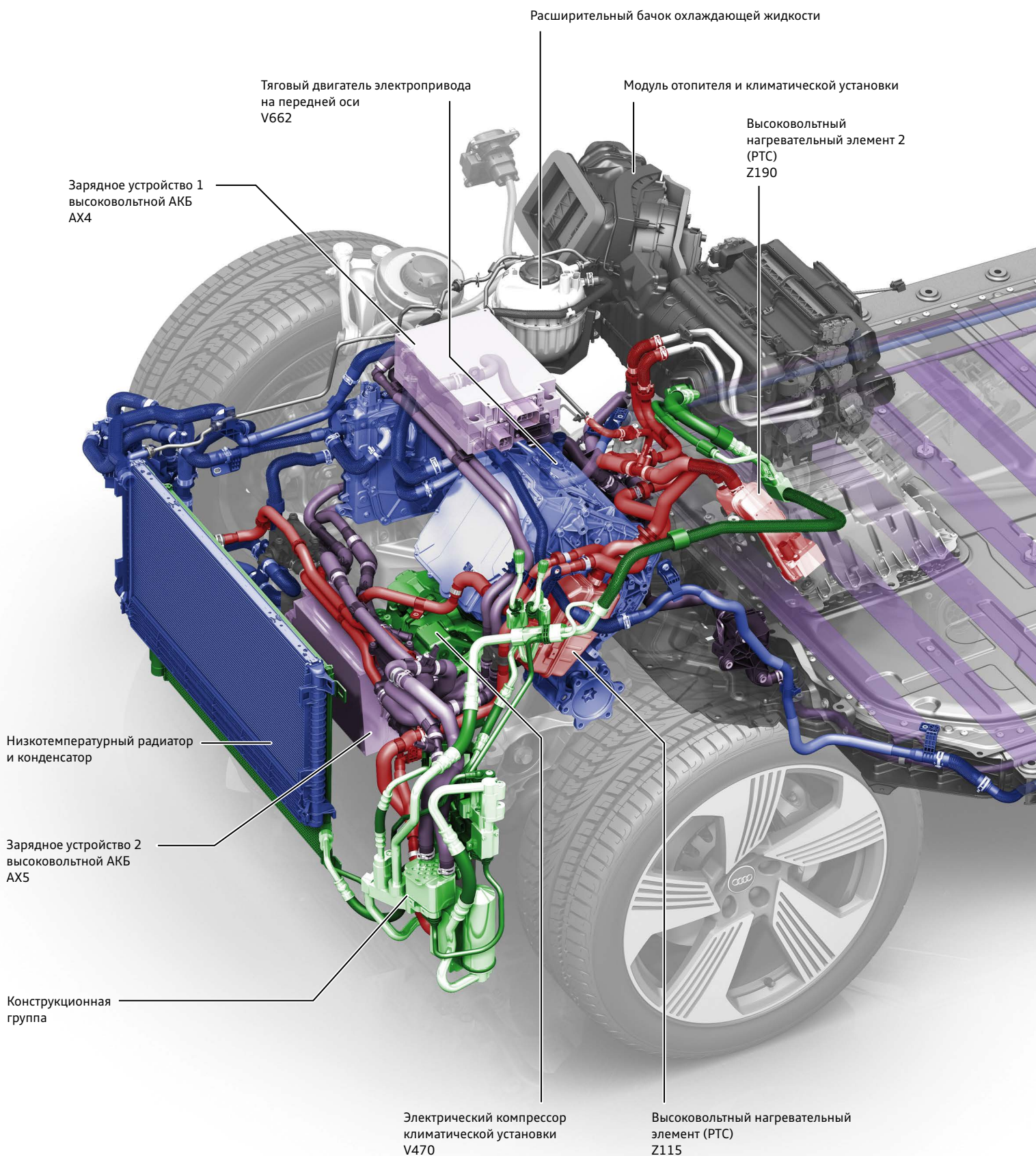
### Указание

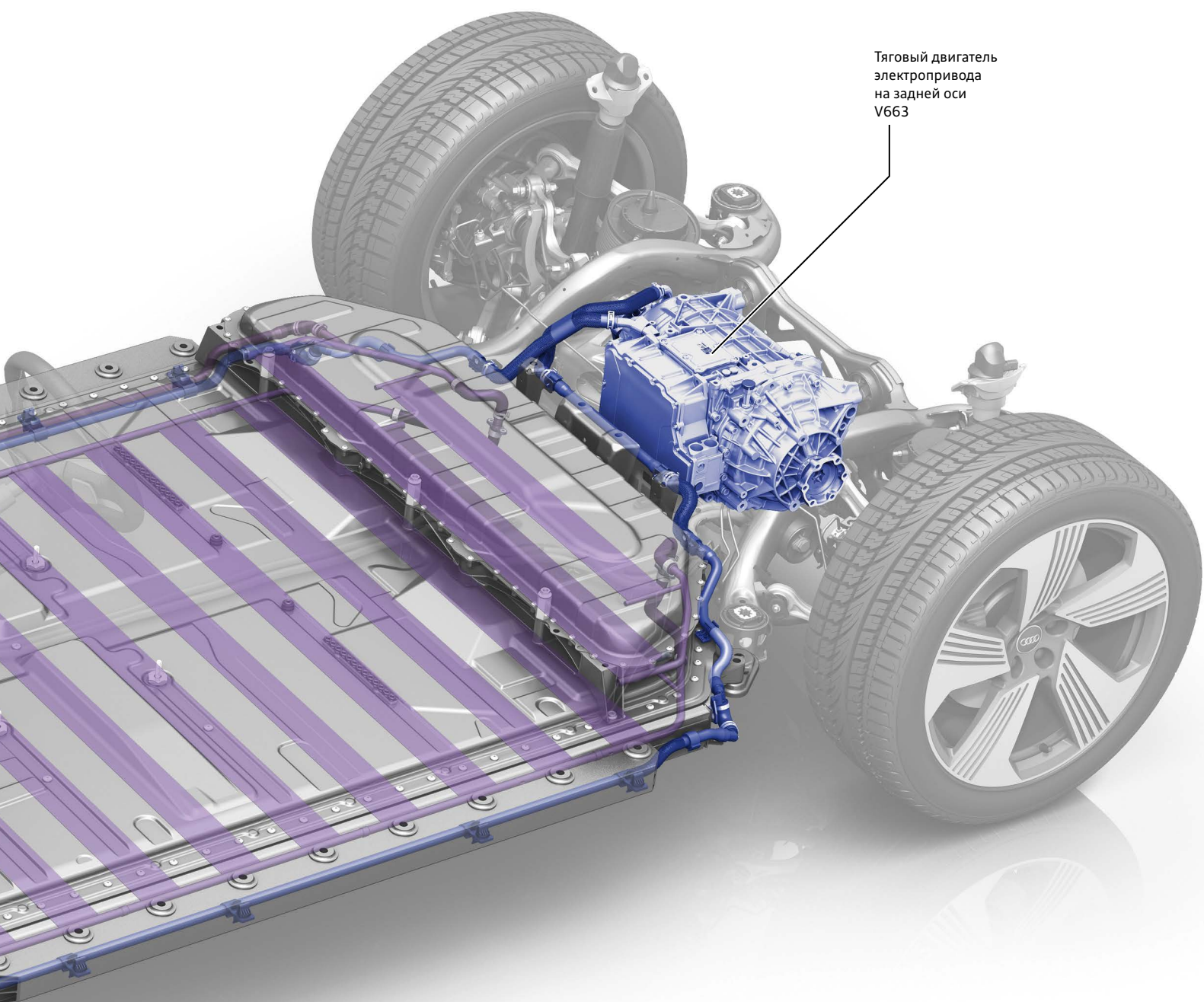
Автомобиль нельзя эксплуатировать, перемещать или буксировать с незаправленной системой охлаждения или при наличии в системе охлаждения воздуха. Существует риск повреждения агрегатов. Даже в случае дозаправки небольшого объёма охлаждающей жидкости после ремонта из системы охлаждения необходимо удалить воздух.

## Обзор и расположение контура циркуляции хладагента, контура отопителя и контура циркуляции охлаждающей жидкости

Рисунок позволяет оценить сложность прокладки трубопроводов и шлангов контуров циркуляции хладагента, отопителя и контуров циркуляции охлаждающей жидкости для высоковольтной АКБ и электропривода автомобиля.

Поэтому для простоты понимания в предшествующих разделах устройство отдельных контуров циркуляции ОЖ и хладагента и соответствующие режимы работы системы терморегулирования были изображены в виде двухмерных схем.





Тяговый двигатель  
электропривода  
на задней оси  
V663

#### Условные обозначения

- Контур циркуляции хладагента
- Контур обогрева
- Контур охлаждения высоковольтной АКБ
- Контур охлаждения электропривода

675\_182

Этот рисунок не поясняет принцип действия или режим работы. Он позволяет понять, какие трубопроводы заполнены хладагентом и охлаждающей жидкостью.

## Места установки переключающих клапанов для охлаждающей жидкости и насосов охлаждающей жидкости

Переключающие клапаны, занимая различные положения, позволяют в различных комбинациях соединять между собой и разделять контур обогрева, контур охлаждения высоковольтной батареи и контур охлаждения электропривода. Таким образом реализуются описанные выше режимы работы системы терморегулирования.

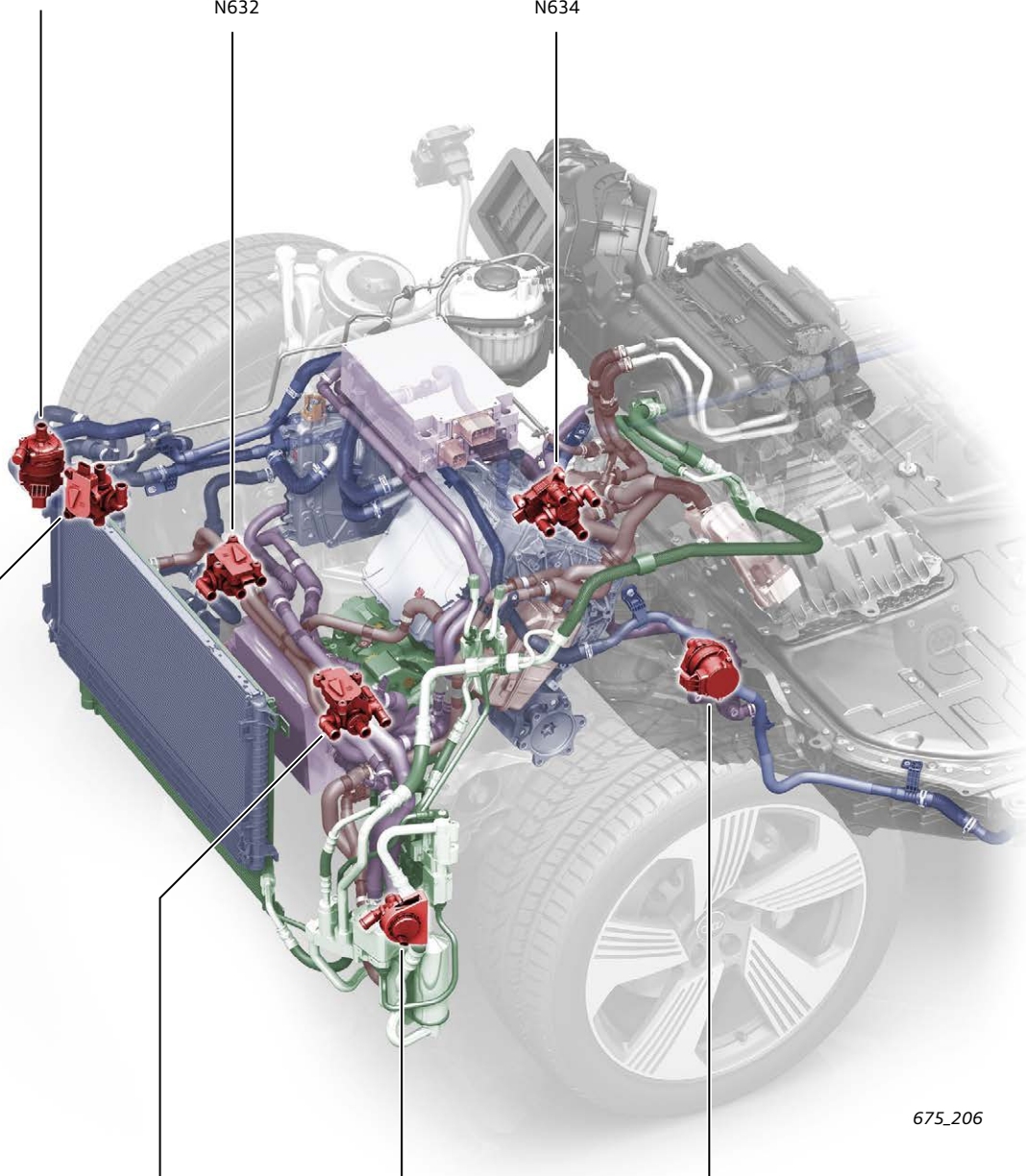
Насосы охлаждающей жидкости подают охлаждающую жидкость в контур обогрева, в контур циркуляции охлаждающей жидкости высоковольтной АКБ и в контур циркуляции электропривода.

На рисунке показано положение компонентов в автомобиле.

Насос охлаждающей жидкости 4 для системы терморегулирования V620

Переключающий клапан 1 охлаждающей жидкости N632

Переключающий клапан 3 охлаждающей жидкости N634



675\_206

Переключающий клапан 2 охлаждающей жидкости N633

Переключающий клапан 4 охлаждающей жидкости N635

Насос охлаждающей жидкости 2 для системы терморегулирования V618

Насос охлаждающей жидкости для высоковольтной АКБ V590

# Системы безопасности и вспомогательные системы

## Вспомогательные системы водителя

### Необходимые изменения в системе в соответствии с ECE R79

Для того чтобы продавать новую модель в какой-либо стране, необходимо пройти сертификацию в государственных органах. Правила сертификации новой модели регулируются законодательством каждой отдельной страны.

Для максимальной унификации требований сертификации международная комиссия разрабатывает общие основополагающие правила. Эти правила существуют для всех систем автомобилей. Они являются основой для национальных законодательств стран-участниц.

ECE (Economic Commission of Europe) — это Европейская экономическая комиссия (ЕЭК). Она является экономической комиссией объединённых наций. Данная комиссия отвечает за разработку правил. В настоящее время 62 государства используют правила ЕЭК в качестве основы для собственного законодательства. К ним относятся не только большая часть европейских государств, но и, например, Бразилия, Аргентина, Австралия, Новая Зеландия, Южная Корея, Япония, Израиль и Мексика.

Требования к системам рулевого управления автомобилей обозначаются сокращением R79. В правилах R79 установлены требования, которые затрагивают различные вспомогательные системы водителя. Точнее, вспомогательные системы водителя, воздействующие на рулевое управление автомобиля.

К таковым в автомобилях Audi относятся следующие системы:

- > удержание полосы движения (одна из функций адаптивного ассистента движения);
- > предупреждение о съезде с полосы;
- > ассистент управления в экстренной ситуации.

С утверждением новых правил ECE R79 в 2018 году в силу вступили новые требования, для соответствия которым необходимо внести изменения во вспомогательные системы водителя или адаптировать их. Эти особенности описаны далее.

### Новая индикация системы удержания полосы движения и предупреждения о съезде с полосы

Новыми правилами ECE R79 установлено, какую индикацию должна иметь функция ведения по полосе. Таким образом, утверждаются общие для всех производителей правила индикации определённых состояний системы и предупреждения. Среди моделей Audi, созданных на продольной модульной платформе 2-го поколения,

Audi e-tron стал первой моделью, соответствующей новым требованиям.

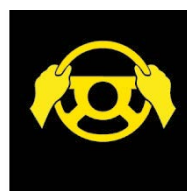
Для выполнения новых правил ECE R79 в индикацию внесены следующие изменения.

Активной функции удержания полосы движения соответствует зелёное рулевое колесо в индикаторе вспомогательных систем водителя в комбинации приборов. Таким образом, упраздняется прежняя индикация с помощью двух зелёных треугольников слева и справа от автомобиля.



675\_200

Требование принять управление автомобилем отображается упрощённым символом в виде рулевого колеса с двумя руками. Требование появляется, когда во время удержания полосы движения распознавание отпуская рулевого колеса в течение определённого времени не распознаёт руки на рулевом колесе или если ассистент движения по полосе начинает вмешиваться в рулевое управление. Символ сопровождается текстовым сообщением.

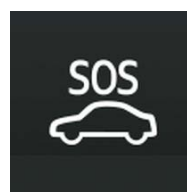


675\_030



675\_031

Активный ассистент управления в экстренной ситуации отображает упрощённый символ и соответствующее текстовое сообщение.



675\_032

## Новый порядок действий для включения и выключения поперечного ведения автомобиля

Audi e-tron — первая модель Audi, созданная на продольной модульной платформе 2-го поколения, в которой применён новый алгоритм включения и выключения поперечного ведения автомобиля. При этом алгоритм затрагивает следующие две системы:

- > Функция предупреждения о съезде с полосы (автоматическое руление функции предупреждения о съезде с полосы выполняется только незадолго перед пересечением линии разметки).
- > Функция удержания полосы движения адаптивного ассистента движения (функция удержания полосы непрерывно участвует в управлении автомобилем, чтобы удерживать его посередине полосы движения).

### Клавиша ассистента руления в переключателе указателя поворотов



675\_034

Клавиша автоматического руления является «выключателем» более высокого уровня для включения и выключения поперечного ведения автомобиля. Клавиша находится в торце переключателя указателей поворота. В зависимости от коммутационного состояния она активирует ассистент движения по полосе и функцию удержания полосы адаптивного ассистента движения или отключает обе системы. Однако активация функции удержания полосы клавишей зависит и от того, включена ли эта функция в меню MMI адаптивного ассистента движения. Такая настройка позволяет деактивировать функцию удержания полосы независимо от ассистента движения по полосе. Отключение функции удержания полосы приводит к тому, что при активном адаптивном ассистенте движения осуществляется только продольное ведение автомобиля, без учёта поперечного положения на дороге.

В странах из числа «28 стран ЕС + 5» ассистент движения по полосе активируется при каждом включении зажигания. Поскольку эта вспомогательная система влияет на оценку Euro NCAP, возможность её длительного отключения не предусмотрена. Если водитель хочет отказаться от помощи системы, он может в любой момент выключить её клавишей ассистента руления. При следующем включении зажигания система вновь активируется.

### Возможность настройки функции ведения по полосе (функции удержания полосы) адаптивного ассистента движения в MMI



675\_029

В автомобилях, предназначенных для рынков за пределами «28 стран ЕС + 5», последнее состояние системы поперечного ведения сохраняется. При следующем включении зажигания система вновь активируется в сохранённом состоянии. На этих рынках система может быть постоянно выключена.

С учётом этого алгоритма включения и выключения функции поперечного ведения автомобиля в разных странах мира возможны три состояния системы:

1. Движение с активным ассистентом движения по полосе и активным удержанием полосы:
  - > поперечное ведение включено — ведение по полосе в MMI «Вкл.», адаптивный ассистент движения активен.
2. Движение с активным ассистентом движения по полосе, но с выключенным удержанием полосы (в т. ч. при активном адаптивном ассистенте движения):
  - > поперечное ведение включено — ведение по полосе в MMI «Выкл.» или адаптивный ассистент движения неактивен.
3. Движение с отключённым ассистентом движения по полосе и отключённой функцией удержания полосы:
  - > поперечное ведение автомобиля выключено — в этой ситуации состояние активации адаптивного ассистента движения и настройка ведения по полосе в MMI значения не имеют.

## Нововведения при активации ассистента управления в экстренной ситуации с помощью ассистента движения по полосе

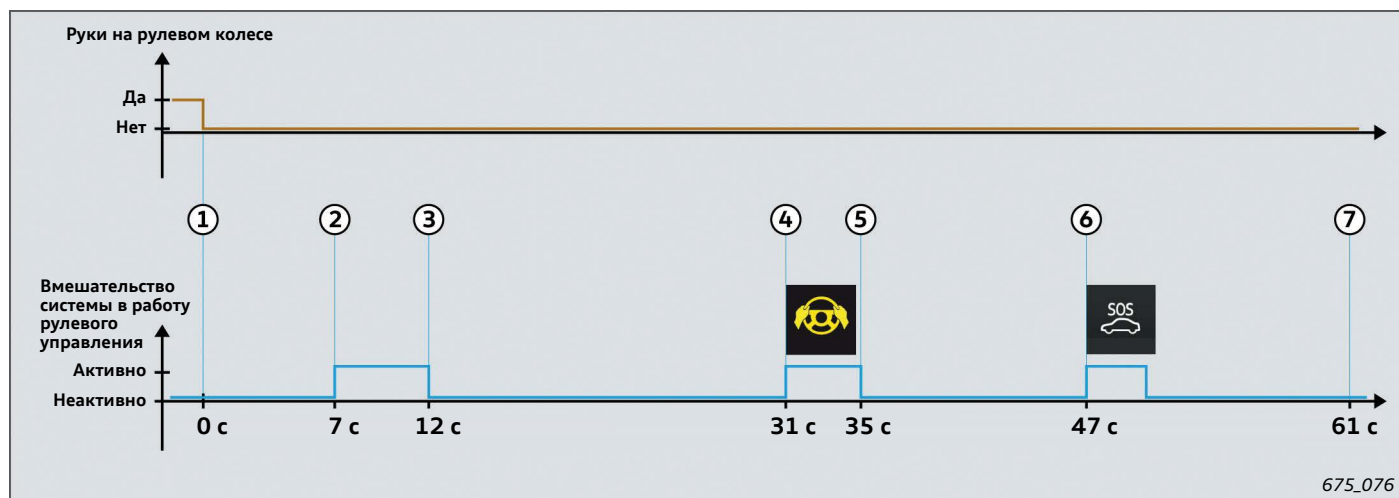
При использовании вспомогательных систем для поперечного ведения автомобиля следует убедиться, что и после активации системы водитель держит руки на рулевом колесе. Передача рулевого управления только системе недопустима. Вспомогательная система помогает водителю при управлении автомобилем, но при этом руки должны оставаться на рулевом колесе. На водителя по-прежнему возлагается вся полнота ответственности за управление автомобилем.

Во избежание злоупотребления использованием вспомогательных систем водителя проверяется, находятся ли руки на рулевом колесе. При распознавании отпускания рулевого колеса выводится требование водителю вернуться к управлению автомобилем. Если он игнорирует это требование, вспомогательные системы отключаются. После этого активируется ассистент управления в экстренной ситуации, если он имеется в автомобиле. Он затормаживает автомобиль до полной остановки в пределах своей изначальной полосы движения.

Программная функция, которая определяет наличие или отсутствие рук на рулевом колесе называется распознаванием отпускания рулевого колеса. Состояние Hands-Off означает, что руки на рулевом колесе не распознаются. Hands-On, напротив, означает, что водитель держит рулевое колесо.

Изменённое правило ECE R79 предписывает, что функция распознавания отпускания рулевого колеса при активных вспомогательных системах может быть активна, только когда соответствующая система действительно активно вмешивается в рулевое управление. Это нововведение распространяется и на ассистент движения по полосе. Эта вспомогательная система вмешивается в рулевое управление, только когда предполагает, что автомобиль самопроизвольно покидает свою полосу. Условием такого распознавания является приближение к линии разметки с выключенным указателем поворота. Если в течение 180 секунд система дважды скорректирует направление движения и при этом не будет распознано активное руление со стороны водителя, будет выведено требование к водителю принять управление. Если за этим требованием не последует никакой реакции, ассистент движения в экстренной ситуации активируется по окончании второго автоматического вмешательства в рулевое управление. Если к началу третьей автоматической коррекции направления движения не будет распознано руление со стороны водителя, в комбинации приборов появится соответствующее текстовое сообщение, а ассистент управления в экстренной ситуации начнёт торможение до полной остановки.

### Конкретный пример активации ассистента управления в экстренной ситуации с помощью ассистента движения по полосе



В показанном примере водитель во время движения с активным ассистентом движения по полосе и неактивным адаптивным ассистентом движения убирает руки с рулевого колеса (1). Это происходит в момент времени  $t = 0$  с. Через 7 секунд автомобиль смещается в направлении линии разметки настолько, что ассистент движения по полосе начинает активно возвращать его к середине полосы (2). В данном случае автоматическое руление длится 5 секунд. В это же время система распознавания отпускания рулевого колеса не распознаёт активного поворота рулевого колеса со стороны водителя. К моменту  $t = 12$  с первое вмешательство в рулевое управление завершается (3). К моменту  $t = 31$  с автомобиль снова смещается в направлении линии разметки настолько, что система вмешивается в работу рулевого управления второй раз. Теперь система требует от водителя принять управление (4).

Но и во время второго вмешательства не распознаются руки на рулевом колесе. К моменту  $t = 35$  с завершается второе вмешательство в работу рулевого управления (5). Поскольку интервал между первым и вторым вмешательством в работу рулевого управления был меньше 180 секунд и оба манёвра осуществлялись без участия водителя, ассистент движения по полосе отключается и одновременно в фоновом режиме активируется ассистент управления в экстренной ситуации. К началу третьего торможения, инициированного ассистентом управления в экстренной ситуации, в комбинации приборов появляется сообщение «Ассистент управления в экстренной ситуации активен» (6). С этого момента запускается предупреждающая сигнализация в виде серии звукового, визуального и тактильного предупреждений. Поскольку водитель не реагирует, автомобиль тормозит до полной остановки. К моменту  $t = 61$  с автомобиль остановлен (7).

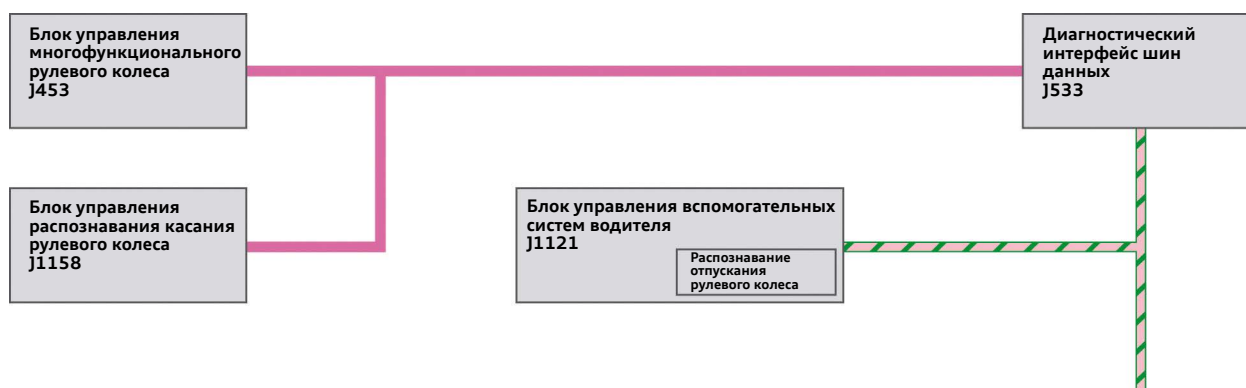
## Ёмкостное рулевое колесо для системы распознавания отпускания рулевого колеса

В зависимости от комплектации автомобиля в Audi e-tron впервые устанавливается ёмкостное рулевое колесо. При оснащении Audi e-tron адаптивным ассистентом движения устанавливается и ёмкостное рулевое колесо, в иных случаях оно не устанавливается. Ёмкостное рулевое колесо позволяет точнее определять отпускание рулевого колеса.

Для функции распознавания отпускания рулевого колеса в рулевое колесо интегрированы ёмкостные датчики, сигналы которых анализирует отдельный электронный блок в рулевом колесе. Эта электроника в сервисной документации называется блоком управления распознавания касания рулевого колеса J1158 и является абонентом шины LIN. Ещё одним



абонентом этой ветви шины LIN является блок управления многофункционального рулевого колеса J453. Задающим устройством этой шины LIN является диагностический интерфейс шин данных J533.

Блок управления распознавания касания рулевого колеса J1158, к которому подключены ёмкостные датчики, на основании их сигналов генерирует сообщения для шины LIN, которые передаются в диагностический интерфейс шин данных J533. Тот, в свою очередь, передаёт информацию на FlexRay, к которой подключён блок управления вспомогательных систем водителя J1121. В блоке управления J1121 находится ПО функции распознавания отпускания рулевого колеса.



675\_028

### Условные обозначения

-  Шина FlexRay
-  Шина LIN, канал A

### Стандартный алгоритм распознавания отпускания рулевого колеса

До сих пор для распознавания отпускания рулевого колеса использовался датчик момента поворота рулевого колеса. Этот способ не требует дополнительных затрат на оборудование, поскольку каждый рулевой механизм оснащён датчиком момента поворота рулевого колеса. Но из-за возросших требований к функции распознавания отпускания рулевого колеса здесь впервые применено ёмкостное рулевое колесо.

Если Audi e-tron не оснащается адаптивным ассистентом движения, распознавание отпускания рулевого колеса, как и прежде, осуществляется на основании сигнала датчика момента поворота рулевого колеса. Но и в этом случае ПО функции распознавания отпускания рулевого колеса находится в блоке управления вспомогательных систем водителя J1121.



## Датчики адаптивного ассистента движения

### Блок управления лазерного адаптивного круиз-контроля J1122

В Audi e-tron используется впервые применённый в Audi A8 (модель 4N) лазерный сканер. Узел датчика заимствован от Audi A8.

Лазерный сканер находится посередине переднего бампера под накладкой для номерного знака. Поскольку сканер установлен практически на той же высоте, что и в Audi A8, процесс юстировки и необходимое для этого оборудование также аналогичны. Объёмы работ по техническому обслуживанию идентичны таковым для системы в Audi A8.

### Блок управления адаптивного круиз-контроля J428 (ACC)

Audi e-tron, как ранее Audi A8 (модель 4N), оснащается только одним радаром. Функцию второго радара берёт на себя лазерный сканер. Используемая в Audi e-tron система 4-го поколения по устройству, принципу действия и объёмам работ по техническому обслуживанию не отличается от Audi A8 (модель 4N) и Audi Q7 (модель 4M).

Радар установлен за облицовкой переднего бампера с левой стороны по направлению движения, рядом с эмблемой Audi. Блок управления адаптивного круиз-контроля J428 в Audi e-tron также поддерживает связь по шине FlexRay, канал В. Особое внимание при настройке системы было уделено согласованию предиктивных ассистентов эффективности с рекуперацией в зависимости от программы движения. При этом целью являлось достижение высокой энергоэффективности за счёт частых и относительно ранних фаз рекуперации.



675\_051



#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию об устройстве и принципе действия можно найти в программе самообучения 668 «Audi A8 (модель 4N). Вспомогательные системы для водителя», а также в передаче Audi Service TV 0515. Дополнительную информацию о калибровке можно найти в передаче Audi Service TV 0516.



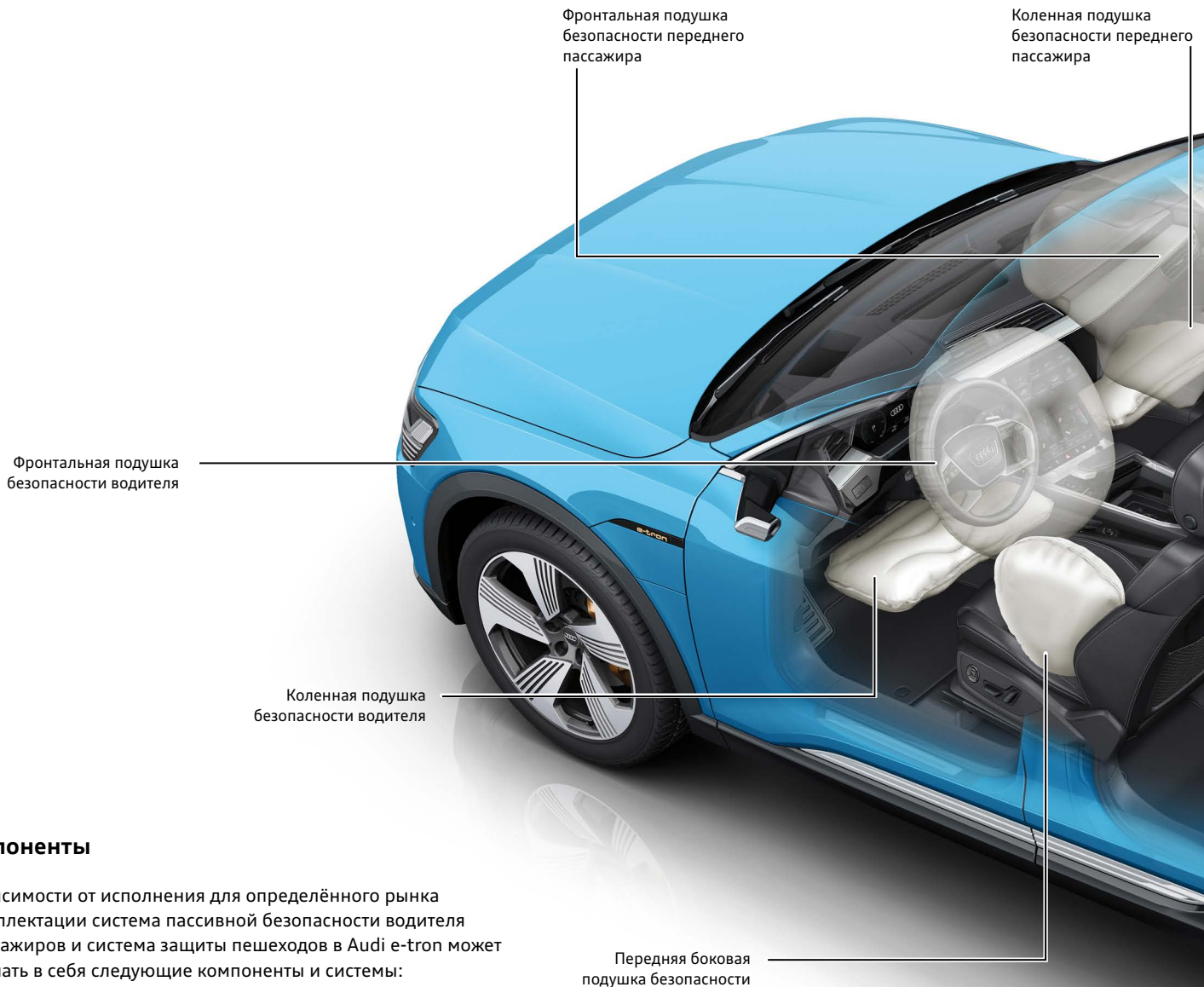
#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию о радаре можно найти в программах самообучения 668, 633 и 620, актуальном руководстве по ремонту, а также получить из данных стенда регулировки углов установки колёс и диагностического тестера.

## Пассивная безопасность

На следующих страницах представлен обзор систем безопасности водителя и пассажиров в Audi A8 (модель 4N).

### Подушки безопасности в автомобиле



### Компоненты

В зависимости от исполнения для определённого рынка и комплектации система пассивной безопасности водителя и пассажиров и система защиты пешеходов в Audi e-tron может включать в себя следующие компоненты и системы:

- > блок управления подушек безопасности;
- > адаптивная фронтальная подушка безопасности водителя;
- > адаптивная фронтальная подушка безопасности переднего пассажира (двухступенчатая);
- > передние боковые подушки безопасности;
- > боковые подушки безопасности 2-го ряда сидений;
- > верхние подушки безопасности;
- > коленные подушки безопасности;
- > датчики удара фронтальных подушек безопасности;
- > датчики распознавания бокового удара в дверях;
- > датчики распознавания бокового удара в стойках С;
- > датчики распознавания бокового удара в стойках В;
- > датчик распознавания удара сзади на задней панели кузова;
- > инерционные катушки ремней безопасности передних сидений с пиротехническими преднатяжителями ремней безопасности;
- > инерционные катушки ремней безопасности передних сидений с электрическими преднатяжителями ремней безопасности;
- > инерционные катушки ремней безопасности передних сидений с отключаемым ограничителем натяжения ремня;
- > инерционные катушки ремней безопасности 2-го ряда сидений с пиротехническими преднатяжителями ремней безопасности со стороны водителя и со стороны переднего пассажира;
- > инерционные катушки ремней безопасности 2-го ряда сидений с электрическими преднатяжителями со стороны водителя и со стороны переднего пассажира;
- > преднатяжители поясной ветви ремней безопасности со стороны водителя и со стороны переднего пассажира;
- > предупреждение о непристёгнутых ремнях безопасности для всех посадочных мест;
- > система определения занятости сиденья водителя;
- > система определения занятости сиденья переднего пассажира;
- > система определения занятости сиденья для 2-го ряда сидений;
- > выключатель с замком для отключения фронтальной подушки безопасности переднего пассажира;
- > контрольная лампа отключения или включения подушки безопасности переднего пассажира;
- > система распознавания положения сидений водителя и переднего пассажира;
- > устройство отключения АКБ бортовой сети 12 В;
- > устройство отключения АКБ бортовой подсети 48 В;
- > устройство отсоединения высоковольтной батареи.



Передняя боковая подушка безопасности

Верхние подушки безопасности со стороны водителя и переднего пассажира

Боковая подушка безопасности 2-го ряда сидений

Боковая подушка безопасности 2-го ряда сидений

675\_025

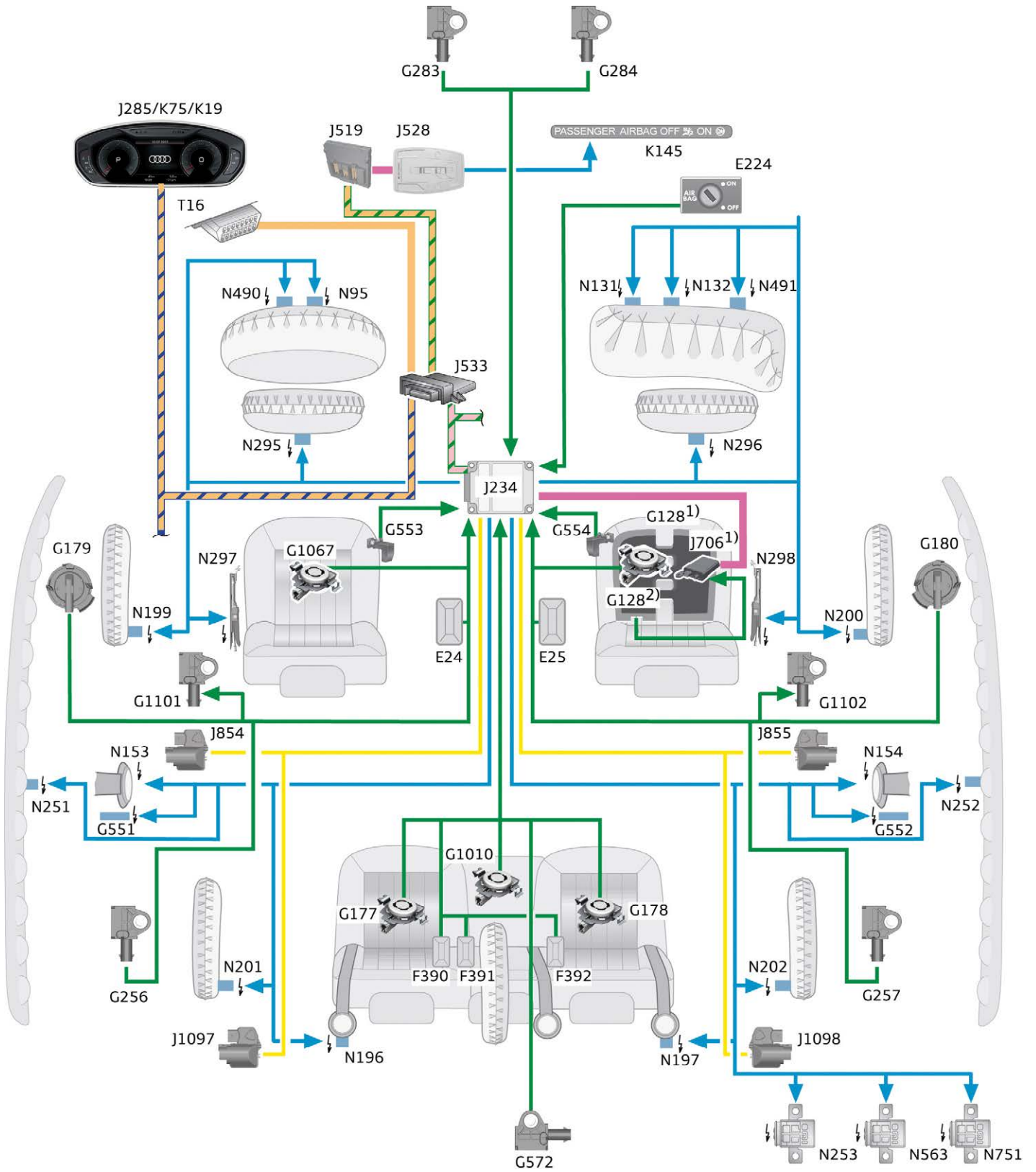


**Указание**

Рисунки, приведённые в разделе «Пассивная безопасность», являются схематическими и служат только для лучшего понимания.

## Схема системы

На схеме показаны компоненты для всех рынков. Необходимо учитывать, что на серийном автомобиле такой конфигурации быть не может.



675\_026









## Дополнительное оборудование

Возможны вариации, обусловленные различными требованиями и региональными предписаниями.

### Условные обозначения к рисунку на стр. 156

<b>E24</b>	Выключатель замка ремня безопасности водителя	<b>J854</b>	Блок управления преднатяжителя переднего левого ремня безопасности
<b>E25</b>	Выключатель замка ремня безопасности переднего пассажира	<b>J855</b>	Блок управления преднатяжителя переднего правого ремня безопасности
<b>E224</b>	Выключатель с замком для отключения подушки безопасности переднего пассажира	<b>J1097</b>	Блок управления преднатяжителя заднего левого ремня безопасности
<b>F390</b>	Выключатель замка ремня безопасности со стороны водителя, 2-й ряд сидений	<b>J1098</b>	Блок управления преднатяжителя заднего правого ремня безопасности
<b>F391</b>	Выключатель замка среднего ремня безопасности, 2-й ряд сидений	<b>K19</b>	Контрольная лампа предупреждения о непристёгнутых ремнях безопасности
<b>F392</b>	Выключатель замка ремня безопасности со стороны переднего пассажира, 2-й ряд сидений	<b>K75</b>	Контрольная лампа подушек безопасности
<b>G128</b>	Датчик занятости сиденья переднего пассажира	<b>K145</b>	Контрольная лампа откл. подушки безопасности переднего пассажира (индикация как выключенного, так и включённого состояния подушки безопасности переднего пассажира)
<b>G177</b>	Датчик занятости заднего сиденья со стороны водителя	<b>N95</b>	Пиропатрон подушки безопасности водителя
<b>G178</b>	Датчик занятости заднего сиденья со стороны переднего пассажира	<b>N131</b>	Пиропатрон 1 подушки безопасности переднего пассажира
<b>G179</b>	Датчик удара боковой подушки безопасности водителя	<b>N132</b>	Пиропатрон 2 подушки безопасности переднего пассажира
<b>G180</b>	Датчик удара боковой подушки безопасности переднего пассажира	<b>N153</b>	Пиропатрон 1 преднатяжителя ремня водителя
<b>G256</b>	Датчик удара задней боковой подушки безопасности со стороны водителя	<b>N154</b>	Пиропатрон 1 преднатяжителя ремня переднего пассажира
<b>G257</b>	Датчик удара задней боковой подушки безопасности со стороны переднего пассажира	<b>N196</b>	Пиропатрон преднатяжителя ремня заднего сиденья со стороны водителя
<b>G283</b>	Датчик удара фронтальной подушки безопасности водителя	<b>N197</b>	Пиропатрон преднатяжителя ремня заднего сиденья со стороны переднего пассажира
<b>G284</b>	Датчик удара фронтальной подушки безопасности переднего пассажира	<b>N199</b>	Пиропатрон боковой подушки безопасности водителя
<b>G551</b>	Ограничитель натяжения ремня безопасности водителя	<b>N200</b>	Пиропатрон боковой подушки безопасности переднего пассажира
<b>G552</b>	Ограничитель натяжения ремня безопасности переднего пассажира	<b>N201</b>	Пиропатрон задней боковой подушки безопасности со стороны водителя
<b>G553</b>	Датчик положения сиденья водителя	<b>N202</b>	Пиропатрон задней боковой подушки безопасности со стороны переднего пассажира
<b>G554</b>	Датчик положения сиденья переднего пассажира	<b>N251</b>	Пиропатрон верхней подушки безопасности водителя
<b>G572</b>	Датчик удара сзади	<b>N252</b>	Пиропатрон верхней подушки безопасности переднего пассажира
<b>G1010</b>	Датчик занятости заднего сиденья посередине	<b>N253</b>	Пиропатрон устройства отключения АКБ
<b>G1067</b>	Датчик занятости сиденья водителя	<b>N295</b>	Пиропатрон коленной подушки безопасности водителя
<b>G1101</b>	Датчик удара боковой подушки безопасности в стойке В со стороны водителя	<b>N296</b>	Пиропатрон коленной подушки безопасности переднего пассажира
<b>G1102</b>	Датчик удара боковой подушки безопасности в стойке В со стороны переднего пассажира	<b>N297</b>	Пиропатрон преднатяжителя ремня 2 со стороны водителя
<b>J234</b>	Блок управления подушек безопасности	<b>N298</b>	Пиропатрон преднатяжителя ремня 2 со стороны переднего пассажира
<b>J285</b>	Блок управления комбинации приборов	<b>N490</b>	Пиропатрон выпускного клапана подушки безопасности водителя
<b>J519</b>	Блок управления бортовой сети	<b>N491</b>	Пиропатрон выпускного клапана подушки безопасности переднего пассажира
<b>J528</b>	Блок управления электрооборудования крыши	<b>N563</b>	Пиропатрон отключения высоковольтной АКБ
<b>J533</b>	Диагностический интерфейс шин данных (Gateway)	<b>N751</b>	Пиропатрон устройства отключения АКБ, 48 В
<b>J706</b>	Блок управления системы определения занятости сиденья	<b>T16</b>	16-конт. диагностический разъём

### Цвета проводов

 Шина CAN-диагностика	 Шина FlexRay	 Входной сигнал
 Шина CAN-комбинации приборов	 Шина LIN	 Выходной сигнал
 Подшина	 Шина CAN-комфорт 2	

### Подключение датчика занятости сиденья переднего пассажира G128

Подключение датчика занятости сиденья переднего пассажира G128 различается в зависимости от рынка.

<sup>1)</sup> В автомобилях для североамериканского рынка (NAR): датчик занятости сиденья переднего пассажира G128 подключён отдельным проводом к блоку управления системы определения занятости сиденья J706, который связан с блоком управления подушек безопасности J234 по шине LIN.

<sup>2)</sup> В автомобилях для всех остальных рынков: датчик занятости сиденья переднего пассажира G128 подключён отдельным проводом непосредственно к блоку управления подушек безопасности J234. Блок управления системы определения занятости сиденья J706 не установлен.

## Блок управления подушек безопасности J234

### Сигнал удара

Блок управления подушек безопасности J234 с помощью внутренних и внешних датчиков регистрирует столкновение. В зависимости от степени тяжести столкновения блок управления подушек безопасности классифицирует столкновение как «лёгкое» или «тяжёлое». Причём лёгкое столкновение, в зависимости от степени тяжести, дополнительно различается по нескольким ступеням. Столкновение тяжёлой степени имеет место в том случае, когда сработали

удерживающие устройства, например преднатяжители ремней безопасности, подушки безопасности. Блок управления подушек безопасности передаёт данные о степени тяжести столкновения, включая степень тяжести, по шине данных. Другие абоненты шины принимают этот сигнал о столкновении и могут инициировать различные действия, например включить освещение салона.

Блок управления подушек безопасности J234



675\_152

### Реакция высоковольтной батареи на сигнал столкновения

Если блок управления подушек безопасности распознаёт столкновение соответствующей степени тяжести, высоковольтная батарея отключается по соображениям безопасности. В случае столкновения блок управления подушек

безопасности передаёт сигнал о столкновении по шине данных. Межсетевой интерфейс (диагностический интерфейс шин данных J533) направляет этот сигнал к блоку управления системы регулирования АКБ J840.

### Лёгкое столкновение

При лёгком столкновении с соответствующей степенью тяжести блок управления системы регулирования АКБ J840 инициирует отключение высоковольтной батареи. Путём выключения

и повторного включения клеммы 15 можно снова активировать высоковольтную батарею, отключённую вследствие лёгкого столкновения.

### Тяжёлое столкновение

При тяжёлом столкновении сигнал, приводящий к отключению высоковольтной батареи, передаётся по двум разным путям.

Таким образом, передача сигнала защищается (многократно) за счёт дублирования.

### > Путь 1

Как и при лёгком столкновении с соответствующей ступенью тяжести блок управления системы регулирования АКБ J840 инициирует отключение высоковольтной батареи.

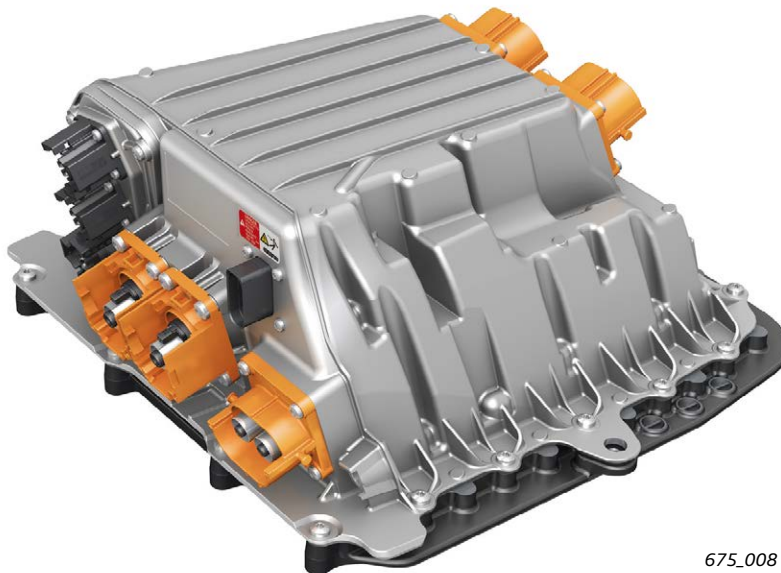
### > Путь 2

Блок управления подушек безопасности J234 дополнительно соединён с пиропатроном отключения высоковольтной АКБ N563 отдельным кабелем. Пиропатрон установлен в коммутационном блоке высоковольтной батареи SX6. Пиропатрон и коммутационный блок представляют собой единый узел. Хотя в случае пиропатрона отключения высоковольтной АКБ N563 речь идёт о пиропатроне, вопреки названию он не имеет пиротехнических компонентов <sup>1)</sup>. При столкновении тяжёлой степени блок управления подушек безопасности посылает на пиропатрон (коммутационный блок) сигнал силой от 1,75 до 2,00 А. Коммутационный блок анализирует сигнал (силу тока) и инициирует отключение высоковольтной батареи путём размыкания контактора.

Если высоковольтная батарея была отключена в результате столкновения тяжёлой степени, она не включится снова при повторном включении клеммы 15. После тяжёлого столкновения высоковольтную батарею нужно классифицировать с помощью Ведомого поиска неисправностей. Если в рамках классификации батарея будет признана исправной, пиропатрон, а вместе с ним коммутационный блок в замене не нуждаются, поскольку отключение выполняется электронно.

<sup>1)</sup> Пиропатрон отключения высоковольтной АКБ N563 позднее будет заменён на пиротехническое устройство. После этого отключение высоковольтной АКБ будет выполняться уже не электронно, а физически, для чего цепь будет размыкаться с помощью пиропатрона (аналогично пиропатрону устройства отключения АКБ N253). Поскольку пиропатрон и коммутационный блок образуют единый модуль, в этом случае необходимо заменить и коммутационный блок (см. техническую документацию, например ЕТКА, руководство по ремонту, Ведомый поиск неисправностей).

**Коммутационный блок высоковольтной батареи SX6 с пиропатроном отключения высоковольтной АКБ N563**



675\_008



#### **Дополнительная информация**

Дополнительную информацию по высоковольтной батарее можно найти на стр. 98.

## Датчики

### Датчики удара

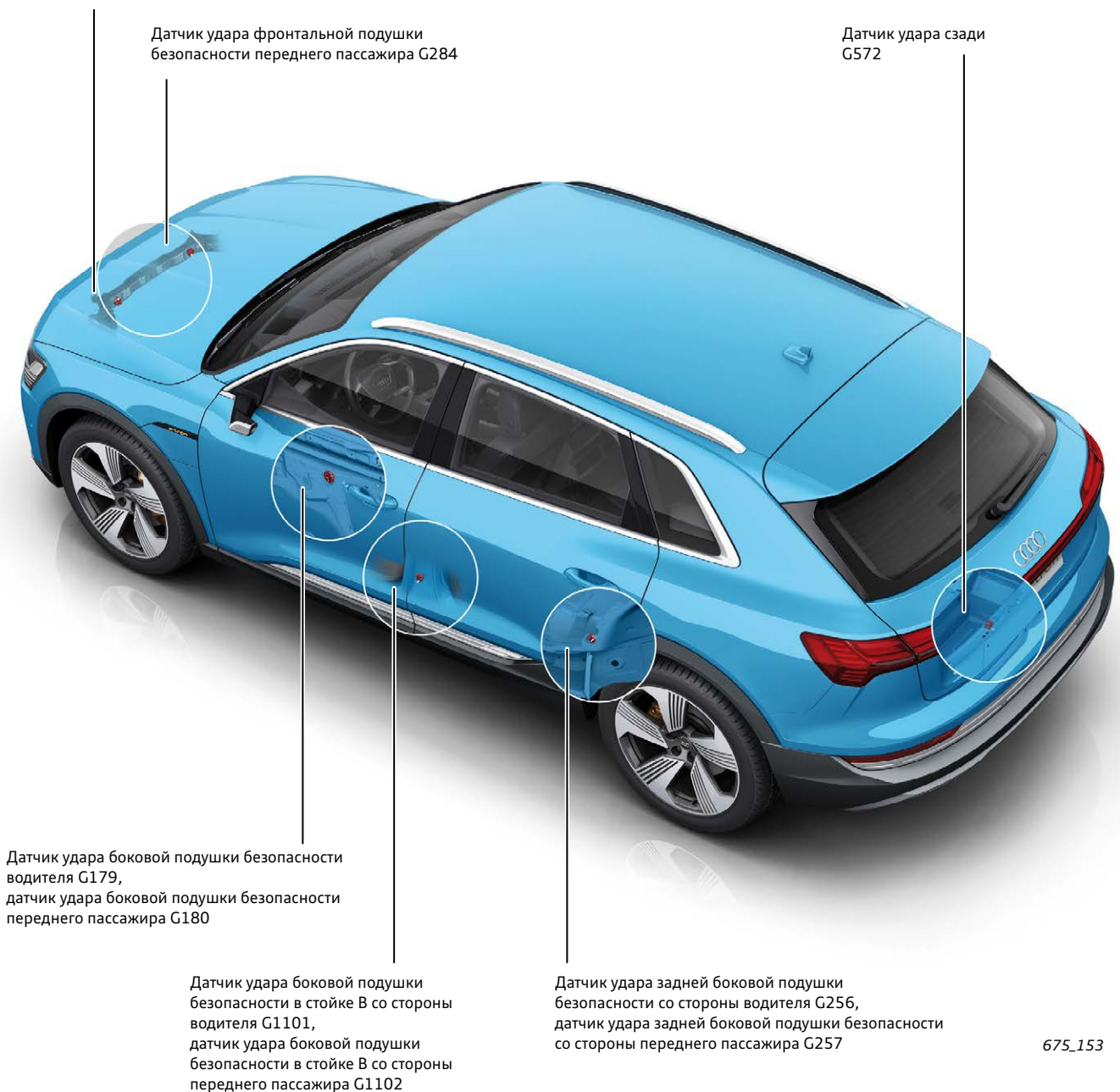
Audi e-tron (модель GE) оснащается девятью внешними датчиками удара. Кроме того, в блоке управления подушек безопасности J234 имеются и внутренние датчики удара. В отличие от внешних датчиков удара внутренние датчики в блоке управления подушек безопасности отдельно не заменяются.

- > Датчик удара боковой подушки безопасности водителя G179.
- > Датчик удара боковой подушки безопасности переднего пассажира G180.
- > Датчик удара задней боковой подушки безопасности со стороны водителя G256.
- > Датчик удара задней боковой подушки безопасности со стороны переднего пассажира G257.
- > Датчик удара фронтальной подушки безопасности водителя G283.
- > Датчик удара фронтальной подушки безопасности переднего пассажира G284.
- > Датчик удара сзади G572.
- > Датчик удара боковой подушки безопасности в стойке В со стороны водителя G1101.
- > Датчик удара боковой подушки безопасности в стойке В со стороны переднего пассажира G1102.

Датчик удара фронтальной подушки безопасности водителя G283

Датчик удара фронтальной подушки безопасности переднего пассажира G284

Датчик удара сзади G572



675\_153



Оба датчика удара G179 и G180 представляют собой датчики давления и установлены в передних дверях. Датчики давления измеряют давление или изменение давления в передних дверях.

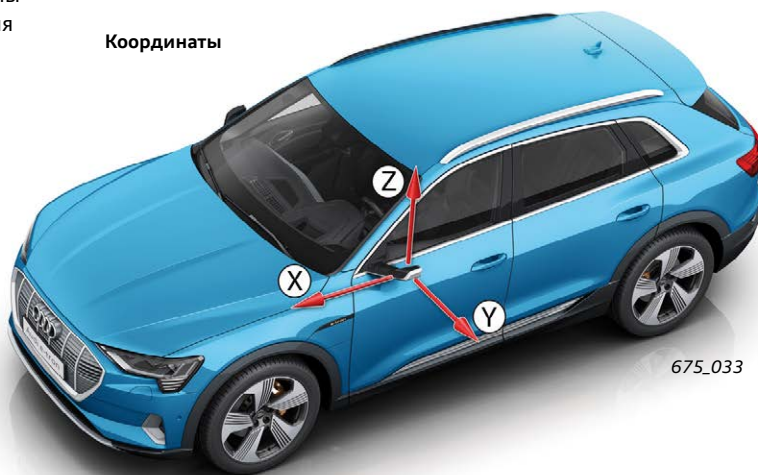
Если при столкновении повреждается дверь, давление внутри неё резко изменяется вследствие деформации (изменения объёма). Сигналы датчиков удара используются для определения тяжести столкновения и проверки достоверности боковых столкновений.

Пять датчиков удара G283, G284, G1101, G1102 и G572 являются двухкоординатными датчиками ускорения и измеряют замедление или ускорение автомобиля. Указанные датчики ускорения в Audi e-tron (модель GE) измеряют перемещения автомобиля не в одном направлении (X или Y), а в двух (X и Y), то есть они работают как комбинированные датчики. Сигналы этих пяти датчиков ускорения используются для определения тяжести столкновения и проверки достоверности боковых и продольных столкновений. Два оставшихся датчика удара

Девять внешних датчиков удара необходимы ещё и потому, что требования к скорости отключения высоковольтной батареи выше, чем к скорости срабатывания удерживающих систем (подушек безопасности и преднатяжителей ремней безопасности).

G256 и G257 являются однокоординатными датчиками ускорения и измеряют замедление или ускорение автомобиля по оси Y. Сигналы этих двух датчиков ускорения используются для определения тяжести столкновения и проверки достоверности боковых столкновений.

Координаты



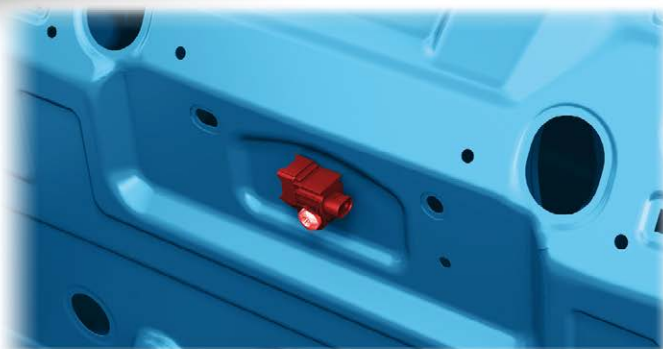
675\_033

## Датчик удара сзади G572

### Место установки

Датчик удара сзади G572 привинчен к задней панели в области скобы замка.

Датчик удара сзади G572



675\_164

## Датчик занятости сиденья водителя

Audi e-tron (модель GE) оснащается датчиком занятости сиденья водителя. Этот датчик имеет следующее обозначение:

- > датчик занятости сиденья водителя G1067.

### Место установки

Датчик занятости сиденья водителя G1067 реагирует на нажатие и закреплён в проволочном каркасе сиденья водителя.

### Распознавание выхода водителя из автомобиля

Датчик занятости сиденья водителя G1067 не относится к системе предупреждения о непристёгнутых ремнях безопасности в отличие от следующих датчиков:

- > датчик занятости сиденья переднего пассажира G128;
- > датчик занятости заднего сиденья со стороны переднего пассажира G178;
- > датчик занятости заднего сиденья со стороны водителя G177;
- > датчик занятости заднего сиденья посередине G1010.

Вместо этого датчик занятости сиденья водителя необходим для распознавания выхода водителя из автомобиля. Датчик занятости сиденья водителя применяется в Audi e-tron, так как он не относится к числу «ползущих» автомобилей. Это означает, что на ровной поверхности при ненажатой педали тормоза и активном приводе с включённой передачей он не начнёт движение.

С помощью датчика занятости сиденья водителя определяется, занято ли сиденье водителя или водитель покинул автомобиль. Блок управления подушек безопасности J234 считывает сигнал датчика занятости сиденья водителя и передаёт информацию о занятости сиденья по шине данных. Другие блоки управления оценивают эту информацию и могут инициировать необходимые действия. Так, информация о занятости сиденья анализируется системами управления автомобиля вместе с прочими сигналами и используется для включения электромеханического стояночного тормоза, электромеханической блокировки трансмиссии на стоянке и вывода предупреждения о покидании автомобиля в комбинации приборов.

## Датчик занятости сиденья переднего пассажира и датчики занятости задних сидений

Датчик занятости сиденья переднего пассажира и датчики занятости задних сидений относятся к системе предупреждения о непристёгнутых ремнях безопасности. В отношении

комплектации также обратите внимание на обзор системы на стр. 156.

### Диагностика

Диагностика датчиков занятости сиденья водителя и переднего пассажира осуществляется через блок управления подушек безопасности J234. Для обоих датчиков занятости сиденья блок управления может диагностировать указанные ниже события:

- > 00 = для этого события текст не выводится. Это событие возникает, если компонент не кодирован в блоке управления подушек безопасности (не должен быть установлен), но блок управления его распознаёт (компонент подключён). Причиной этого может быть то, что блок управления подушек безопасности не адаптирован к автомобилю (например, при перекрёстной замене).
- > 01 = электрическая неисправность.
- > 11 = короткое замыкание на массу.
- > 12 = короткое замыкание на плюс.

- > 13 = обрыв цепи.
- > 53 = отключён.

Кроме того, для датчика занятости сиденья водителя может быть диагностировано событие 07 = механическая неисправность.

Это событие сохраняется, если датчик занятости сиденья водителя в течение пяти циклов движения распознаётся постоянно нажатым. При этом циклом движения считается вся поездка полностью (включая посадку в автомобиль, саму поездку, завершение движения и выход из автомобиля). Указание: для выключателя замка ремня безопасности водителя E24 в замке ремня безопасности водителя тоже может быть диагностировано событие 07 = механическая неисправность. Это событие сохраняется, если выключатель замка ремня безопасности водителя в течение пяти циклов движения распознаётся постоянно нажатым.

Датчик занятости сиденья водителя G1067



675\_165

675\_166

Датчики занятости задних сидений подключены последовательно с соответствующими замками ремней безопасности. Датчики занятости задних сидений не имеют собственных цепей диагностики. В этом случае блок управления подушек безопасности J234 диагностирует замки задних ремней

безопасности. Блок управления может диагностировать для замков задних ремней безопасности следующие события:

- > 00 = см. стр. 162.
- > 11 = короткое замыкание на массу.



#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по датчикам занятости сиденья можно найти в следующих программах самообучения:

- > 609 «Audi A3 '13»;
- > 644 «Audi A4 (8W). Введение»;
- > 669 «Audi A7 (модель 4K). Введение».

Дополнительную информацию по датчикам занятости сиденья можно также найти в передаче Audi Service TV «STV\_0397\_Audi TT: предупреждение о непристёгнутых ремнях безопасности/датчик занятости сиденья».

## Активная безопасность

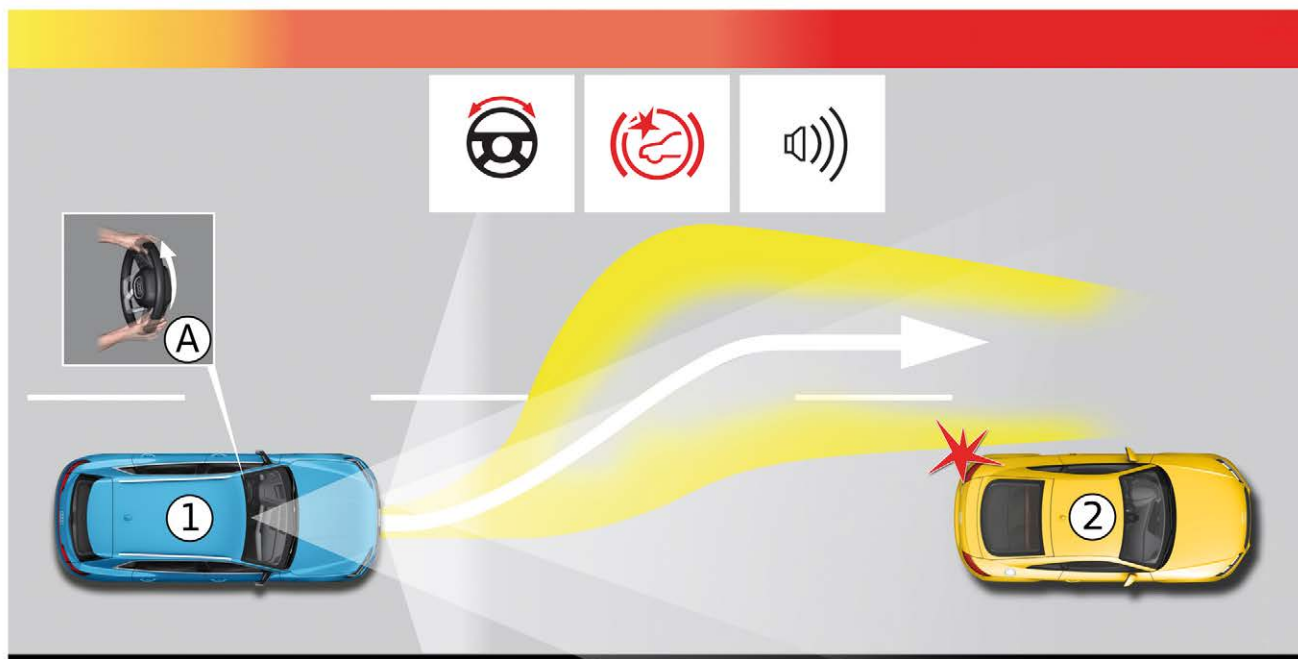
### Audi pre sense

Audi e-tron оснащён теми же функциями pre sense, что и Audi A8 (модель 4N). Это касается систем Audi pre sense basic, pre sense rear, pre sense side, pre sense front, ассистента объезда Audi pre sense и ассистента поворота Audi pre sense. Разумеется, компоненты и условия применения при этом адаптированы

к Audi e-tron. Отличие Audi pre sense Audi A8 (модель 4N) от Audi e-tron:

- > **ассистент объезда Audi pre sense в Audi e-tron не инициирует торможение отдельных колёс.**

#### Схема работы ассистента объезда Audi pre sense



675\_178

#### Условные обозначения

	Поддерживающий момент рулевого управления		Визуальное предупреждение и/или индикация вмешательства		Звуковой сигнал
①	Автомобиль, который хочет уклониться	②	Препятствие (автомобиль, с которым возможно столкновение)	Ⓐ	Манёвры уклонения или объезда, совершаемые водителем



#### Дополнительная информация

Дополнительную информацию о блоке управления подушек безопасности J234 и системе Audi pre sense можно найти в программе самообучения 662 «Audi A8 (модель 4N). Введение».

# Система Infotainment и Audi connect

## Введение и обзор вариантов

Audi e-tron оснащён модульной информационно-командной системой Infotainment версии MIB2+. Клиент может выбирать из двух вариантов MMI:

- > MMI Radio plus с MMI touch response;
- > MMI Navigation plus с MMI touch response.

Оба варианта основаны на версии High MIB2+ и оснащаются двумя одинаковыми дисплеями MMI.

В зависимости от страны клиент уже в стандартной комплектации получает доступ к аварийному вызову Audi connect (eCall) и всем службам connect, относящимся к автомобилю, включая службы Audi connect e-tron. За передачу этой информации отвечает блок управления модуля аварийного вызова и коммуникационного блока J949 с внутренним наименованием Connectivity Box (Con-Box).

Этот блок управления, наряду с межсетевым интерфейсом впервые применённый для управления службами, относящимися к автомобилю, на Audi A7 (модель 4K) для североамериканского рынка, теперь устанавливается и на автомобили для ЕС и прочих стран.

На момент выхода модели на рынок сервисы Audi connect Infotainment доступны клиенту только в сочетании с MMI Navigation plus с MMI touch response, при заказе комбинации опций I8T + 7UG.

- <sup>1)</sup> В зависимости от страны.
- <sup>2)</sup> Модуль передачи данных Audi connect становится полноценным телефонным модулем с SAP.
- <sup>3)</sup> Для рынков, на которых вещевое отделение с интерфейсом для мобильного телефона (подключение к наружной антенне для смартфона) не предлагается.
- <sup>4)</sup> IT1 означает: с трёхлетней лицензией Audi connect (службы plus), без Audi connect SIM.  
IT3 означает: с трёхлетней лицензией Audi connect (службы plus), с Audi connect SIM.



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию о блоке управления модуля аварийного вызова и коммуникационного блока J949 можно найти в программе самообучения 669 «Audi A7 (модель 4K). Введение».

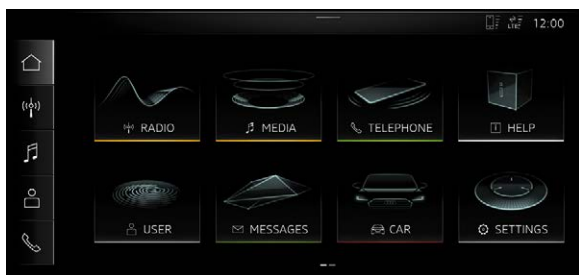


### Дополнительная информация

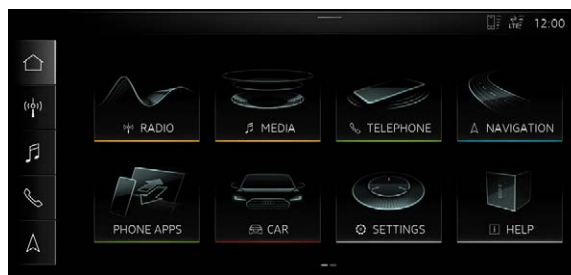
Дополнительную информацию по технологии MIB2+ можно найти в программе самообучения 666 «Audi A8 (модель 4N). Система Infotainment и Audi connect».

---

## MMI Radio plus с MMI touch response (I8T + 7Q0)



## MMI Navigation plus с MMI touch response (I8T + 7UG)



Сенсорный дисплей 10,1",  
1540 × 720 пикселей

Сенсорный дисплей 10,1",  
1540 × 720 пикселей

Сенсорный дисплей 8,6",  
1280 × 660 пикселей

Сенсорный дисплей 8,6",  
1280 × 660 пикселей

Audi virtual cockpit 12,3" (9S1)

Audi virtual cockpit 12,3" (9S1)

3D-навигация с жёстким диском (7UG)

FM-радио

FM-радио

Audi music interface с двумя разъёмами USB типа A и одним слотом для карт SDXC (UF7)

Audi music interface с двумя разъёмами USB типа A, одним слотом для SIM-карт <sup>1)</sup> и одним слотом для карт SDXC (UF7)

Интерфейс Bluetooth (9ZX)

Интерфейс Bluetooth (9ZX)

Модуль данных UMTS/LTE (EL3)

Аварийный вызов Audi и службы Audi connect, относящиеся к автомобилю, включая службы Audi e-tron (IW3) <sup>1)</sup>

Аварийный вызов Audi и службы Audi connect, относящиеся к автомобилю, включая службы Audi e-tron (IW3) <sup>1)</sup>

Audi connect (IT1/IT3) <sup>4)</sup>

Акустическая система Basic (8RM)

Акустическая система Audi (9VD)

### Дополнительное оборудование

Цифровой радиотюнер (QV3)

Цифровой радиотюнер (QV3)

Однодисковый DVD-привод (7D5)

Однодисковый DVD-привод (7D5)

Audi music interface в задней части салона с двумя разъёмами USB типа A (UF8)

Audi music interface в задней части салона с двумя разъёмами USB типа A (UF8)

Audi smartphone interface (IU1)

Audi phone box с беспроводной зарядкой (9ZE) <sup>1), 2)</sup>

Audi phone box с беспроводной зарядкой (9ZE) <sup>1), 2)</sup>

Audi phone box light, только беспроводная зарядка (9ZV) <sup>1), 3)</sup>

Audi phone box light, только беспроводная зарядка (9ZV) <sup>1), 3)</sup>

Виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit plus 12,3" (9S9)

Акустическая система Audi (9VD)

Акустическая система Bang & Olufsen Premium с объёмным звучанием (9VS)

Акустическая система Bang & Olufsen Premium с объёмным звучанием (9VS)

Ключ Audi connect (2F1) <sup>1)</sup>

Ключ Audi connect (2F1) <sup>1)</sup>

ТВ-тюнер <sup>1)</sup>

Подготовка для Rear Seat Entertainment (9WQ)

Подготовка для Rear Seat Entertainment (9WQ)

## Звук

В зависимости от исполнения MMI Audi e-tron стандартно оснащается различными акустическими системами.

В сочетании с MMI Radio plus с MMI touch response Audi e-tron оснащается акустической системой Basic (8RM). Мощность этой акустической системы из восьми динамиков составляет 80 Вт на четыре канала.

С опцией MMI Navigation plus в качестве базового оснащения устанавливается акустическая система Audi (9VD). Она включает в себя десять динамиков и имеет мощность 180 Вт на шесть каналов.

### Акустическая система Audi (9VD)



Высокочастотный динамик  
передний правый  
R22

Низкочастотный динамик  
передний правый  
R23

Высокочастотный динамик  
задний правый  
R16

Низкочастотный динамик  
задний правый  
R17



Низкочастотный динамик  
задний левый  
R15

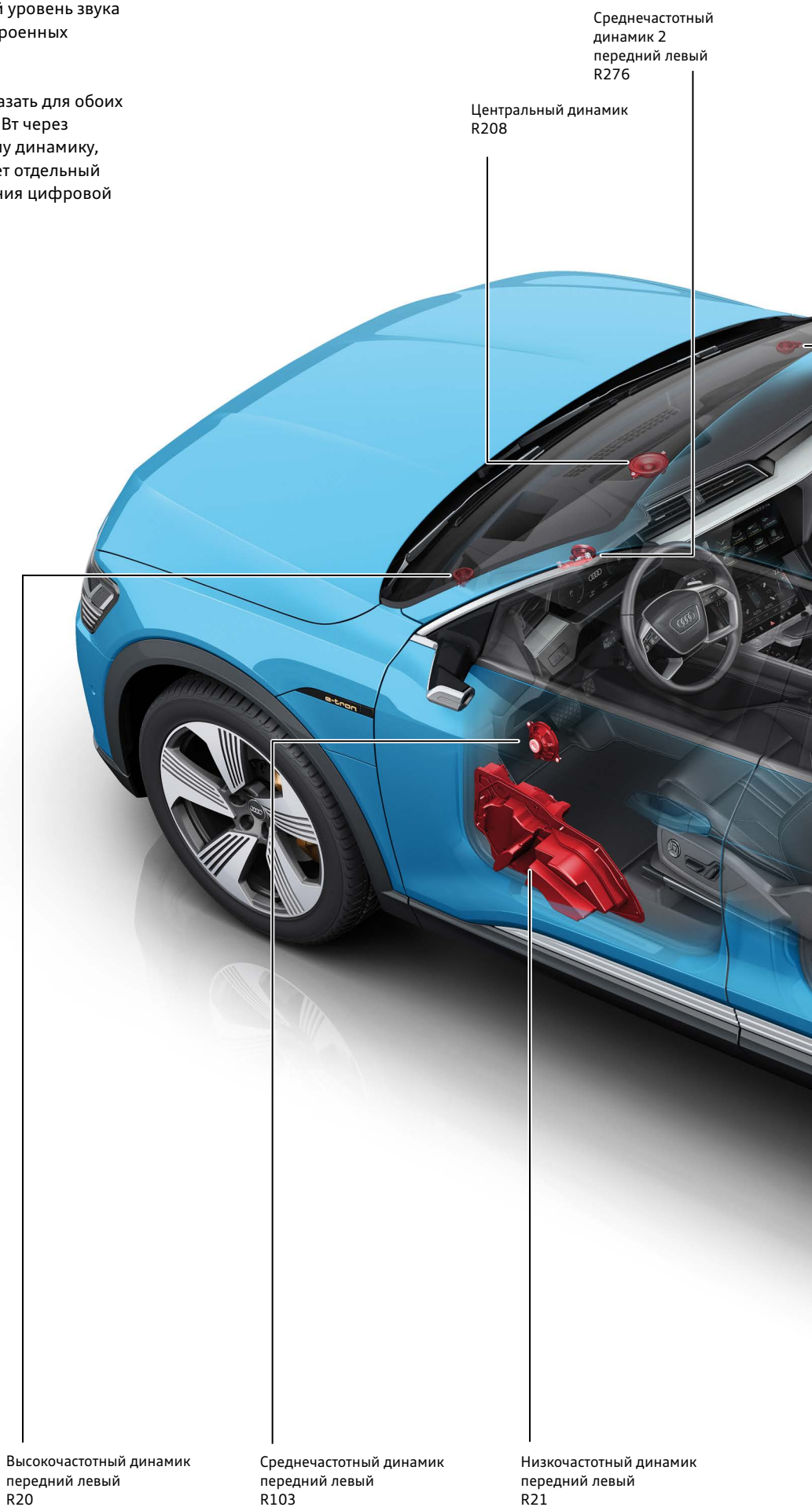
Высокочастотный динамик  
задний левый  
R14

Сабвуфер  
R211

## Акустическая система Bang & Olufsen Premium с объёмным звучанием (9VS)

Акустическая система Bang & Olufsen Premium с объёмным звучанием (9VS) открывает для водителя и пассажиров необыкновенный мир звука. Дополнительный уровень звука создаётся с помощью четырёх динамиков, встроенных в стойки A и D.

Эта акустическая система, которую можно заказать для обоих вариантов MMI в качестве опции, выдаёт 705 Вт через 16 динамиков и 15 каналов. При этом каждому динамику, установленному в задних дверях, соответствует отдельный канал. Сабвуфер подключён к блоку управления цифровой аудиосистемы J525 по двум каналам.







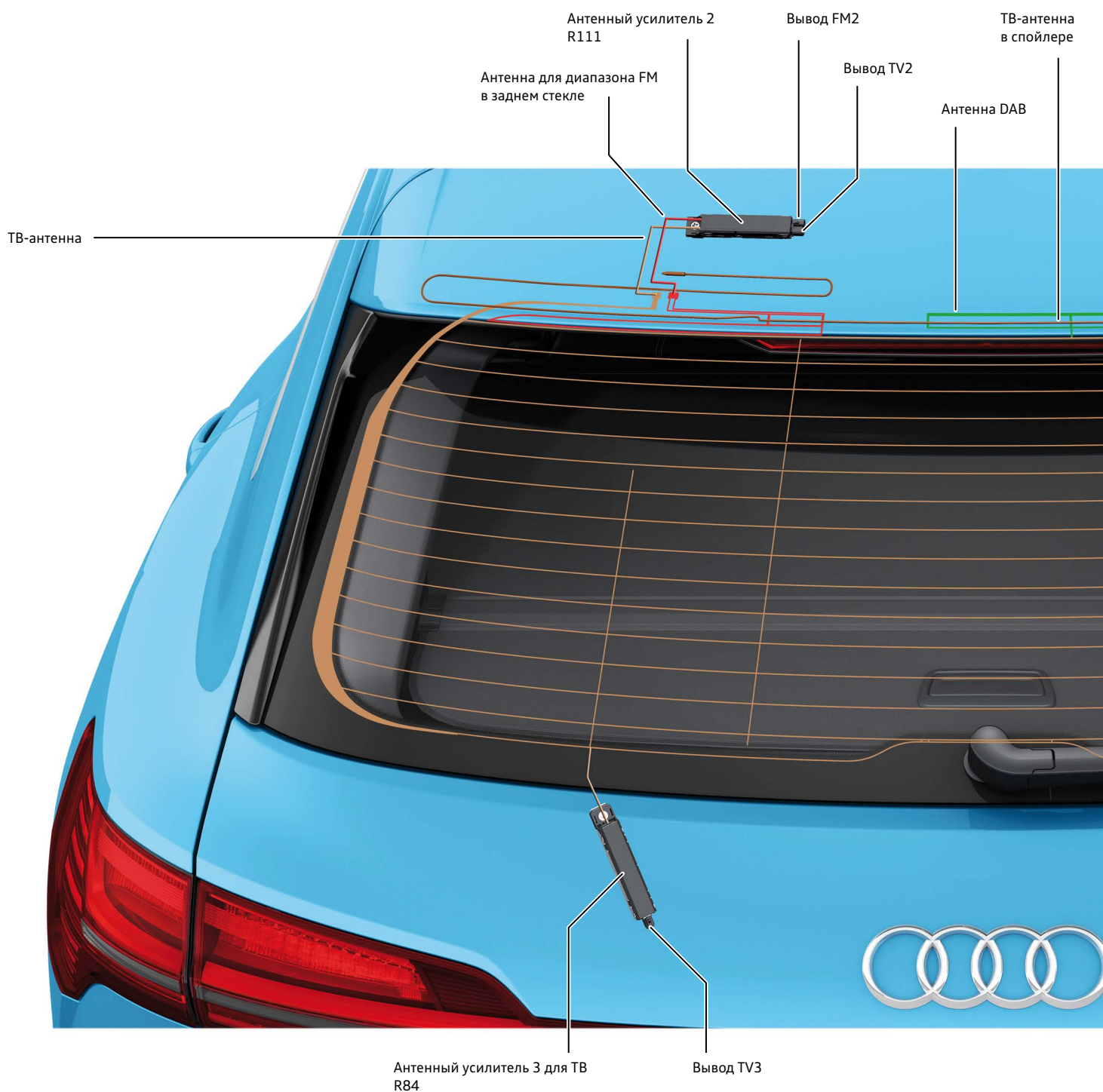
## Антенны

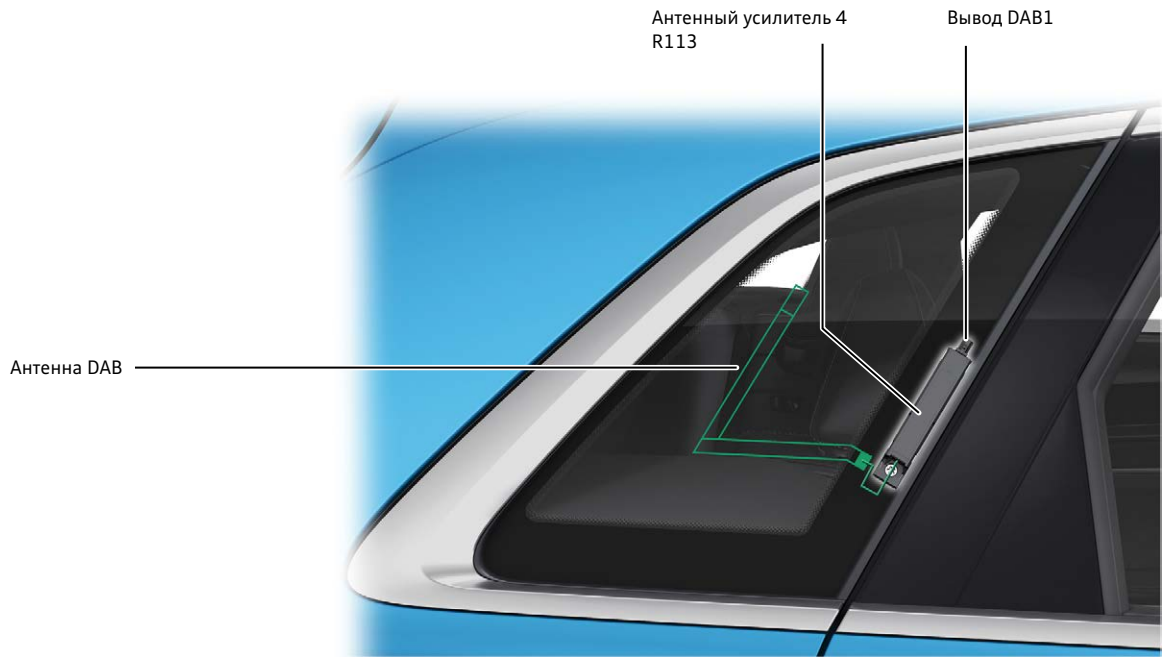
В Audi e-tron имеются антенны для сотовой связи, GPS и радиоприёма, расположенные в заднем бампере, на крыше, в области инерционной катушки заднего левого ремня

безопасности, в спойлере на заднем стекле и на заднем правом боковом стекле.

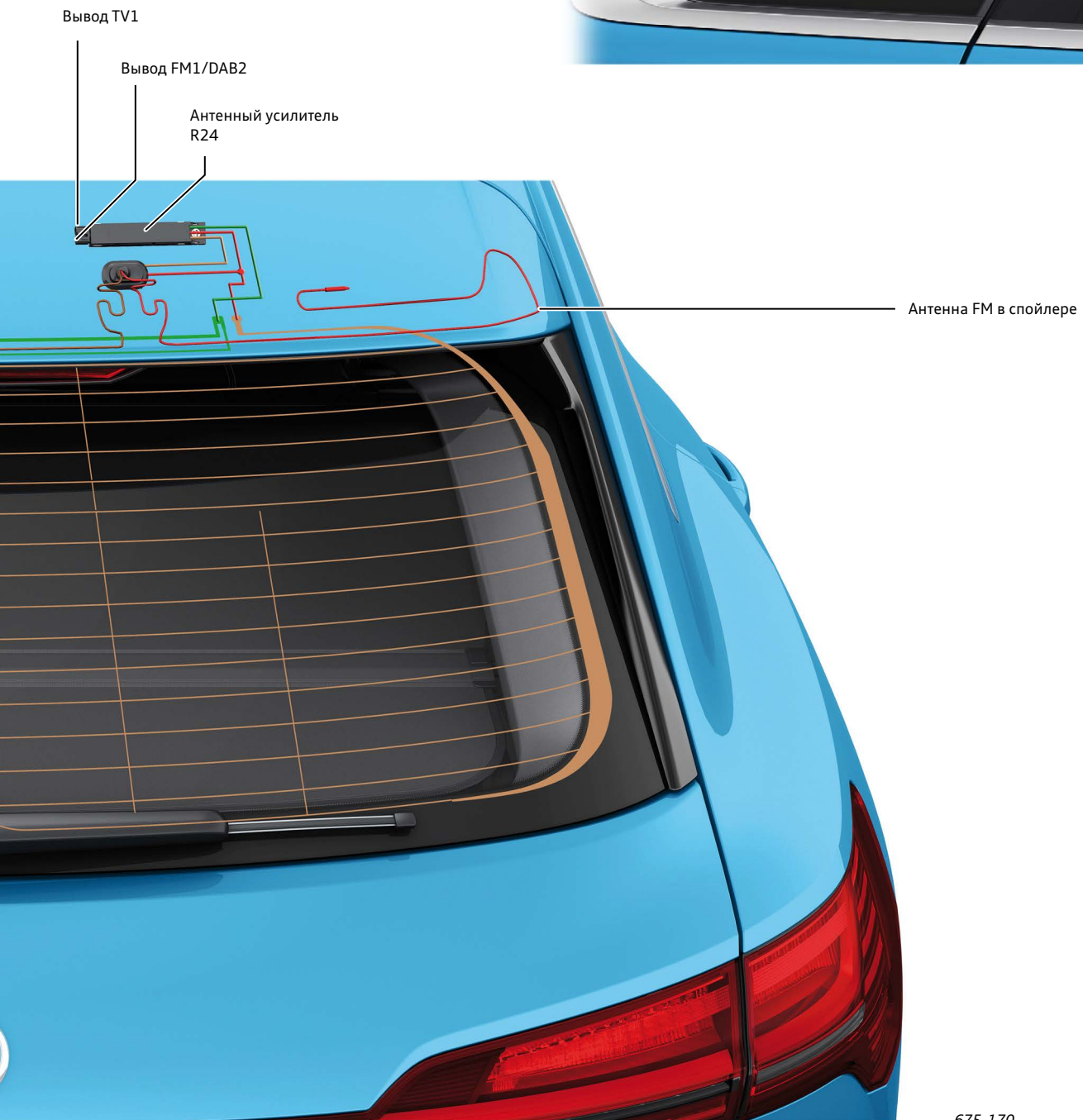
## Антенны приёма радио- и ТВ-сигнала

Все антенны для приёма радио- и ТВ-сигналов интегрированы в заднее стекло, в заднее правое боковое стекло и в задний спойлер.





675\_169



675\_170

## Антенны мобильной связи

На европейском рынке к Audi e-tron стандартно прилагается доступ к аварийному вызову Audi connect и службам для автомобиля Audi connect (IW3). Осуществляющий коммуникацию блок управления модуля аварийного вызова и коммуникационного блока J949 находится под задним сиденьем. Он постоянно подключён к антенне модуля аварийного вызова R263 (основная антенна в заднем бампере) и к антенне 2 модуля аварийного вызова R322 в области инерционной катушки заднего левого ремня безопасности.

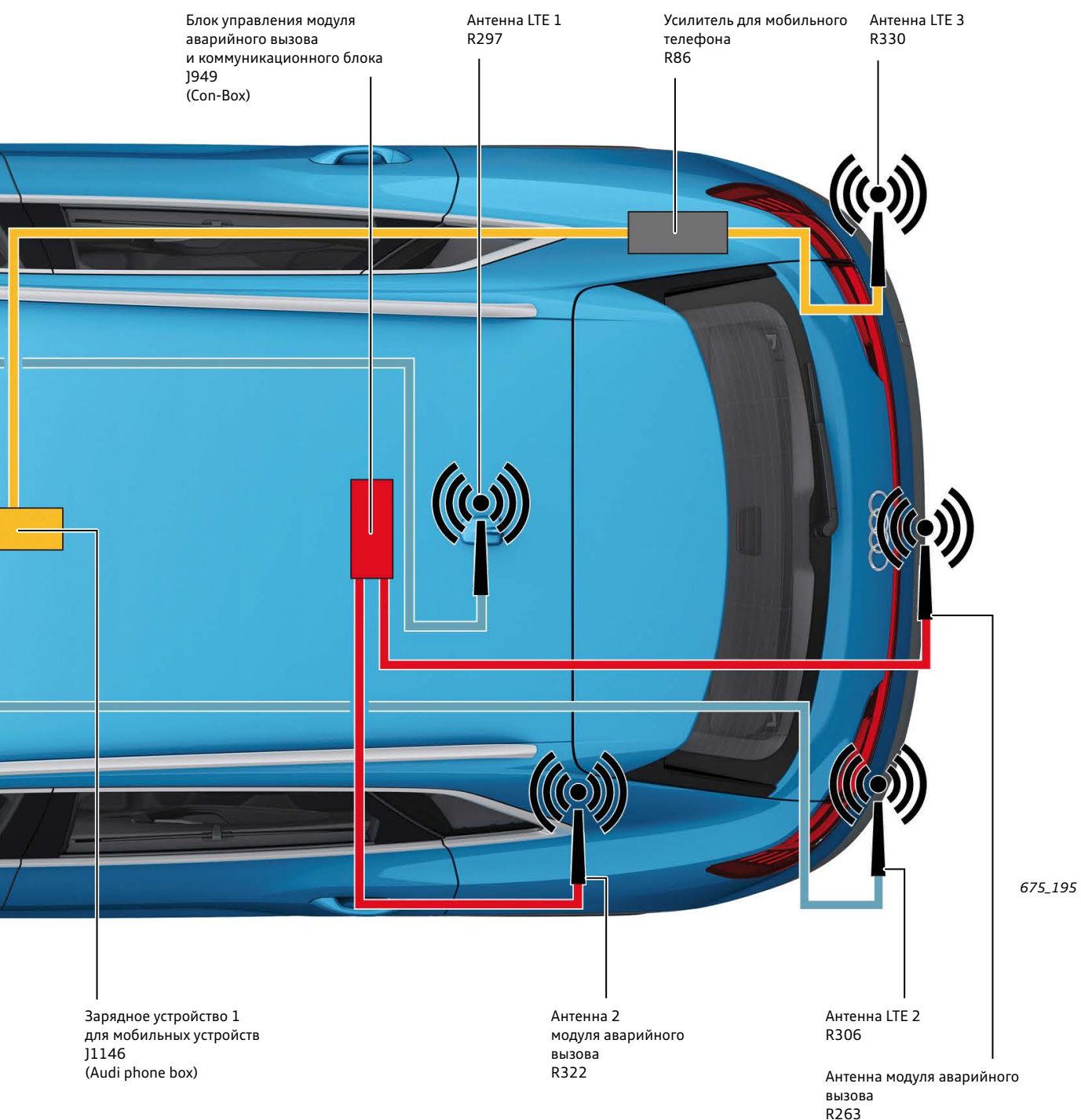
При наличии Audi phone box сигнал передаёт интегрированная в задний бампер справа антенна с поддержкой стандарта LTE. Как обычно, необходимую компенсацию сигнала телефона обеспечивает усилитель для мобильного телефона R86. Он установлен в багажном отсеке справа.

В зависимости от страны две антенны LTE для J794 находятся в заднем бампере слева и на крыше. С помощью этих антенн работают службы Audi connect Infotainment, причём антенны в бампере предназначены только для приёма.

## Антенны мобильной связи на примере модели для рынка ЕС



Блок управления электронной информационной системы 1 J794



# Обслуживание, инспекционный сервис и служба техпомощи/услуги техпомощи на дорогах

## Индикатор технического обслуживания

Отображаются следующие межсервисные интервалы:

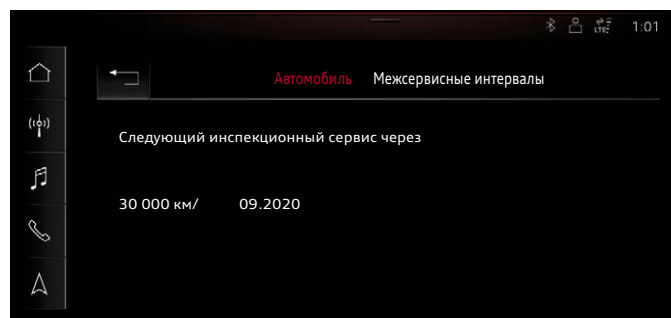
- > сервисные работы, зависящие от пробега;
- > сервисные работы, зависящие от времени.

В поле для сервисных работ, зависящих от пробега, на новых автомобилях сначала отображается значение 30 000 км, которое в дальнейшем уменьшается шагами по 100 км.

В поле сервисных работ, зависящих от времени, отображаются месяц и год.

За 30 дней до наступления срока ТО в комбинации приборов и в MMI отображается оставшееся время в днях до предполагаемого ТО.

Обнулять индикатор технического обслуживания следует только с помощью диагностического тестера.



675\_140

## Служба техпомощи/услуги техпомощи на дорогах

Важные указания по следующим темам можно найти в соответствующих главах данной программы самообучения и бортовой документации:

- > правила безопасности;
- > зарядка;
- > аварийные режимы;
- > активация положения P-OFF;
- > предупреждающие таблички;
- > сервисный разъем;
- > сигнал столкновения.

### Буксировка

- > При незаправленных агрегатах автомобиль можно буксировать на расстояние не более 700 м со скоростью не более 7 км/ч.
- > Если не выводится красное предупреждение о проблеме с охлаждением, автомобиль можно буксировать на 50 км, не превышая скорость 50 км/ч.

### Пуск двигателя

#### от внешнего источника электроэнергии

- > Автомобиль нельзя использовать для запуска двигателя другого автомобиля.



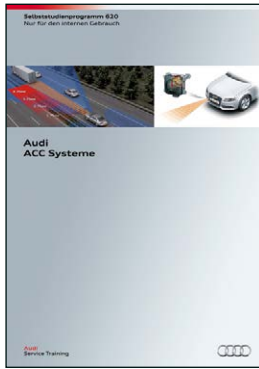
#### Указание

Нельзя допускать, чтобы пробег или время превышали межсервисный интервал!

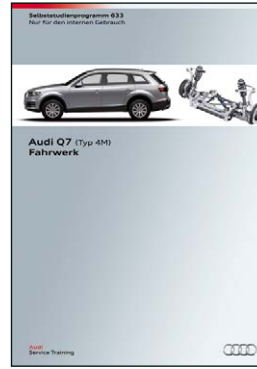
Приоритет всегда имеют данные в актуальной сервисной документации. Межсервисные интервалы указываются при составлении таблицы инспекционного сервиса.

## Программы самообучения

Дополнительную информацию по системам и агрегатам Audi e-tron, помимо прочего, можно найти в следующих программах самообучения:



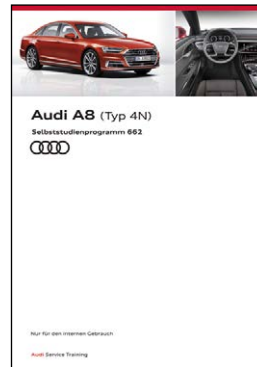
**620 Audi**  
Системы адаптивного  
круиз-контроля (ACC)



**633 Audi Q7 (модель 4M)**  
Ходовая часть



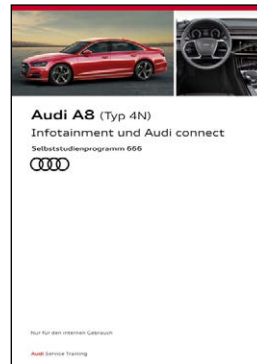
**650 Audi Q7 e-tron quattro  
(модель 4M)**  
Высоковольтная сеть  
и электрооборудование  
автомобиля



**662 Audi A8 (модель 4N)**  
Введение



**664 Audi A8 (модель 4N)**  
Электрооборудование  
и электроника автомобиля



**666 Audi A8 (модель 4N)**  
Система Infotainment  
и Audi connect



**668 Audi A8 (модель 4N)**  
Вспомогательные системы  
для водителя



**669 Audi A7 (модель 4K)**  
Введение



### Дополнительная информация

Дополнительную информацию по технике Audi e-tron также можно найти в следующей программе самообучения:

> 615 «Audi A6 hybrid и Audi A8 hybrid».

Все права защищены,  
включая право на технические изменения.

Авторские права:

**AUDI AG**

I/VK-35

service.training@audi.de

**AUDI AG**

D-85045 Ingolstadt

По состоянию на 10.2018

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»