

# Оглавление

## Введение

Новое поколение . . . . .	6
Концепция коробки передач . . . . .	8
Технические характеристики . . . . .	9

## Периферийные устройства КП

Приводы включения передач . . . . .	10
Блокировка селектора . . . . .	12
Блокировка извлечения ключа из замка зажигания . . . . .	14

## Узлы КП

Обзор – коробка передач 02E . . . . .	16
Сдвоенное сцепление . . . . .	18
Силовой поток . . . . .	18
Особенности конструкции . . . . .	19
Подача масла . . . . .	20
Динамическое выравнивание давления сцеплений . . . . .	21
Регулирование сцепления . . . . .	22
Гидравлическое управление сцеплений . . . . .	24
Охлаждение сцепления . . . . .	25
Функции сцепления . . . . .	26
Защита от перегрузки . . . . .	26
Среер-регулирование . . . . .	27
Регулирование микропроскальзывания . . . . .	27
Адаптация регулирования сцепления . . . . .	27
Защитное отключение . . . . .	28
Механическая коробка передач . . . . .	30
Переключение передач . . . . .	30
Силовой поток . . . . .	32
Синхронизация . . . . .	35
Гидравлическое управление . . . . .	36
Процесс переключения передач . . . . .	40
Блокировка трансмиссии на стоянке . . . . .	43
Распределение момента на полноприводных автомобилях . . . . .	44
Угловой редуктор . . . . .	45
Подача масла . . . . .	46
Схема гидравлики КП 02E . . . . .	48

## Управление коробки передач

Управление КП – Mechatronik . . . . .	50
Электрогидравлический модуль управления. . . . .	52
Описание клапанов . . . . .	54
Модуль электроники . . . . .	58
Блок управления Mechatronik J743. . . . .	58
Функциональная схема Audi A3 (8P) и Audi TT (8J) . . . . .	60
Функциональная схема Audi TT (8N) . . . . .	61
Обмен информацией по шинам CAN в Audi A3 (8P) Audi TT (8J) . . . . .	62
Обмен информацией по шинам CAN в Audi TT (8N) . . . . .	64
<b>Датчики</b> . . . . .	66
Датчик температуры трансмиссионного масла G93 . . . . .	66
Датчик температуры блока управления G510 . . . . .	66
Датчик температуры масла на выходе из дискового сцепления G509 . . . . .	67
Датчик частоты вращения входного вала КП G182 . . . . .	68
Датчик частоты вращения первичного вала 1 (2) G501 (G502) . . . . .	69
Датчик 1 (2) частоты вращения выходного вала КП G195 (G196) . . . . .	70
Датчик 1 (2) давления в гидросистеме G193 (G194) . . . . .	71
Датчик положения 1 (2, 3, 4) для переключателя передач G487 (G488, G489, G490) . . . . .	72
Датчики селектора E313 . . . . .	74
Выключатель tiptronic F189. . . . .	75

## Функции коробки передач

Переключатель tiptronic на рулевом колесе . . . . .	78
„Раскачивание“ и трогание на 2-й передаче . . . . .	80
Программа Launch-Control . . . . .	80
S – спортивная программа . . . . .	81
Переключение на понижающую передачу при помощи „перегазовки“ . . . . .	81
Shift-Lock . . . . .	81
Блокировка запуска/управление стартера. . . . .	82
Управление фонарей заднего хода . . . . .	83
Индикатор положения рычага селектора, включённой передачи и неисправностей. . . . .	84
Kick-down . . . . . программа самообучения 291, стр. 62 . . . . .	XX
Аварийная программа . . . . .	85
Буксировка . . . . .	85

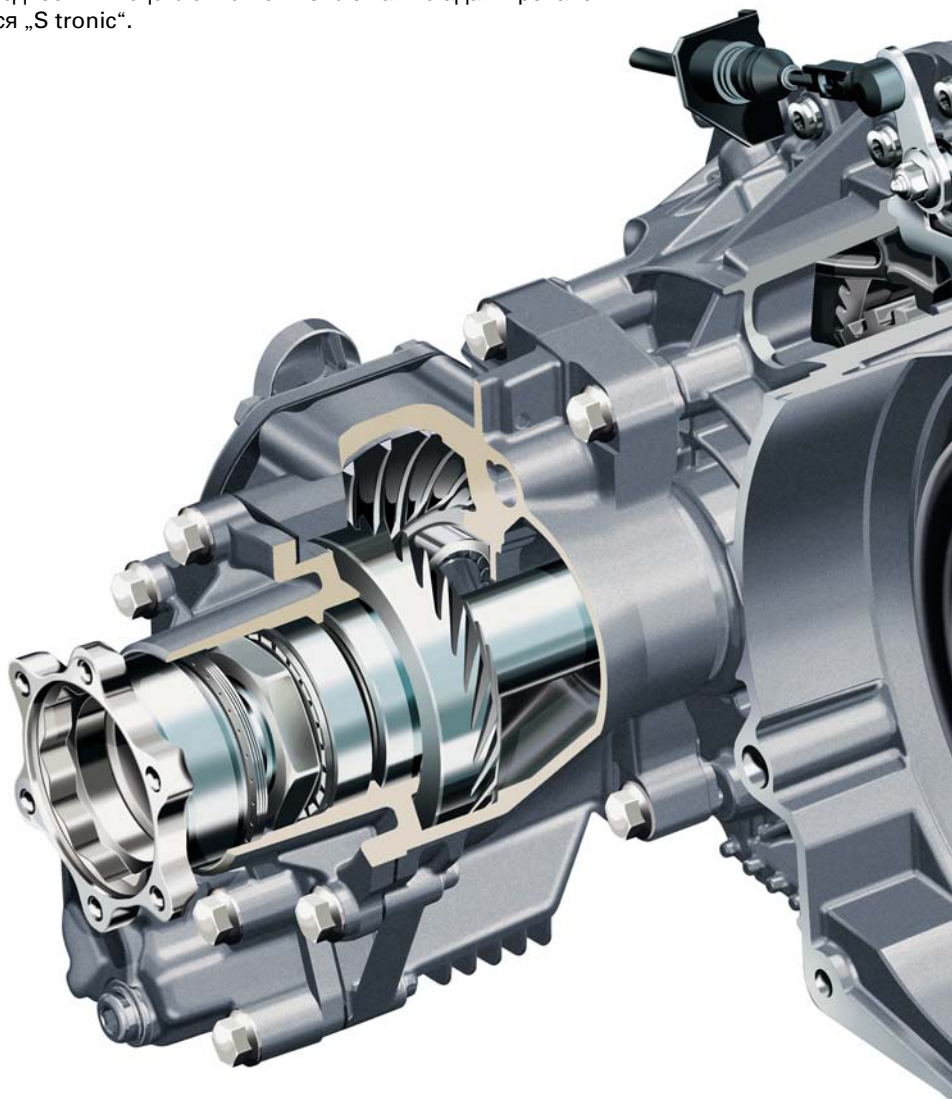
## Глоссарий

Уважаемый читатель! Для облегчения поиска информации на последних страницах приведён глоссарий.

# Введение

Коробка передач со сдвоенным сцеплением S tronic 02E известна также как КП с непосредственным переключением передач (DSG) 02E.

Поскольку автоматические КП в компании Audi обозначаются как -tronic (tiptronic, multitronic), то и название коробки передач со сдвоенным сцеплением 02E было также адаптировано к номенклатуре Audi, она называется „S tronic“.



## **S tronic - это механическая или автоматическая коробка передач?**

Верно и то и другое. КП S tronic представляет собой автоматическую спортивную КП с акцентом на „Спорт“. Технической основой S tronic является 6-ступенчатая механическая КП, особенностью которой является наличие двух сцеплений (сдвоенного сцепления).

Привод сцепления и переключение передач взяты из системы электрогидравлического управления.

Применение сдвоенного дискового сцепления и „умного“ электрогидравлического управления позволяет включать одновременно две передачи.

В режиме движения, когда одна передача передаёт крутящий момент, другая, подходящая к ней передача, уже предварительно включена.

В процессе переключения, как только размыкаются диски сцепления активной передачи, одновременно замыкаются диски другого сцепления, включая вторую предварительно выбранную передачу. Это происходит под нагрузкой и так быстро, что силовой поток при этом практически не прерывается.

## Новое поколение

1940-е годы...

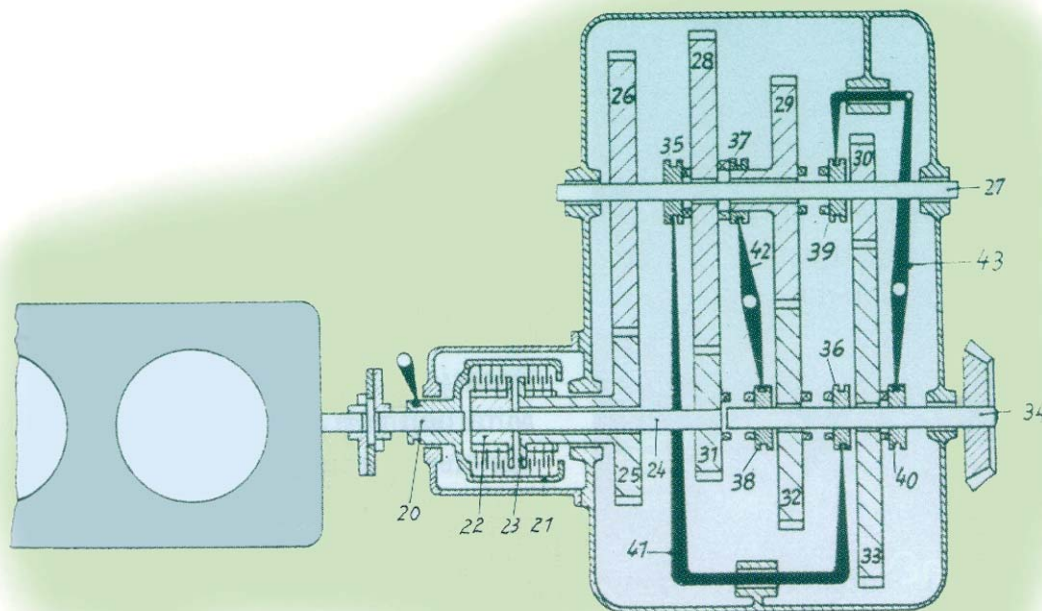
Все попытки автоматизации процессов управления сцеплением и переключением передач были направлены в первую очередь на то, чтобы сделать переключение передач проще и облегчить малоопытным водителям управление передаточными числами редукторов.

Эти рассуждения были не так важны для Рудольфа Франка, когда в 1940 году он подал патентную заявку на 4-ступенчатую коробку передач со сдвоенным сцеплением.

Целью Франка было устранение разрыва потока мощности при переключении передач, что было особенно важно для коммерческих транспортных средств (например, автомобилей высокой проходимости, тракторов).

Да и само понятие „разрыв потока мощности и переключении передач“ впервые появилось только в патентной заявке Франка.

Его конструкция уже содержала в себе почти все признаки современных конструкций, но до практического применения дело так и не дошло.



386\_004

Чертёж из патентного описания изобретения Рудольфа Франка, 1940 год

... 30 лет спустя ...

Только через 30 лет после подачи Франком патентной заявки компания Porsche вновь вернулась к этой идее и разработала первую коробку передач со сдвоенным сцеплением для своего гоночного автомобиля 962C, которую использовала и фирма Audi в сокращённом варианте ралли-кватро. В обоих случаях конструкция оправдала себя. В ней использовалось „сухое сцепление“.

Попытки применить коробку передач со сдвоенным сцеплением на серийных автомобилях закончились неудачей, так как управление ею потребовало бы больших затрат, а электроника того времени ещё не соответствовала этим требованиям.

## Приводы переключения передач

На первый взгляд автомобили с коробкой передач S tronic имеют такой же привод переключения передач, как и у прежних автоматических коробок передач.

Существенные отличия:

- В гидравлическом модуле управления нет ползуна с ручным переключением.
- Внутри коробки передач и на ней нет многофункционального переключателя.
- Трос выбора передач, идущий к КП, служит исключительно для привода блокировки трансмиссии на стоянке (механическая система).

### Привод переключения передач S tronic

В приводе переключения передач S tronic расположен модуль электроники, датчики селектора E313. E313 - это датчик и блок управления на одной плате, см. стр. 74.

Датчики селектора E313

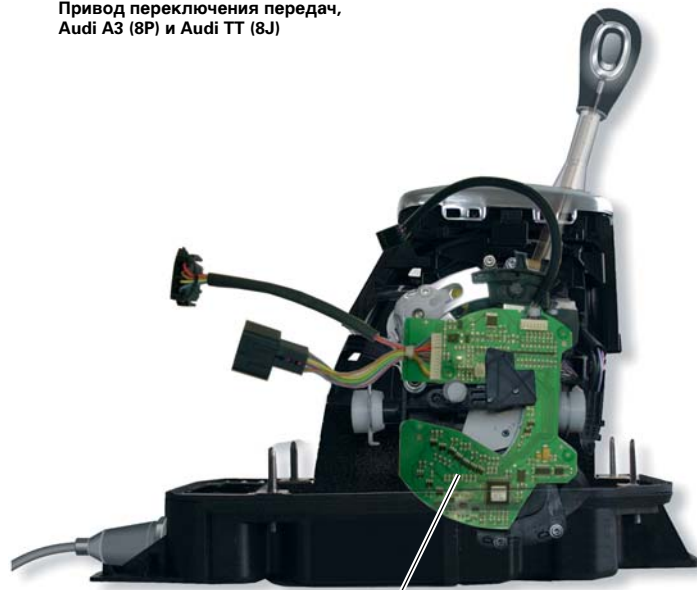
- ... распознают информацию о положении селектора для управления КП,
- ... управляют светодиодами крышки механизма переключения передач или панели индикации,
- ... управляют механизмом блокировки селектора N110,
- ... передают общую информацию по шине CAN-Привод блоку управления Mechatronik J743.

Между приводом переключения передач и Mechatronik нет механической связи. В этом случае говорят о так называемом „shift by wire“ (переключении по проводам). Как было указано ранее, трос выбора передач, идущий к КП, служит исключительно для привода блокировки трансмиссии на стоянке.

Существуют два варианта исполнения, различающиеся по принципу работы блокировки селектора (Shift-Lock) и блокировки извлечения ключа из замка зажигания:

1. Shift-Lock и блокировка извлечения ключа из замка зажигания при помощи механической тяги – на Audi TT (8N)
2. Shift-Lock и блокировка извлечения ключа из замка зажигания с электроприводом – на Audi A3 (8P), Audi TT (8J)

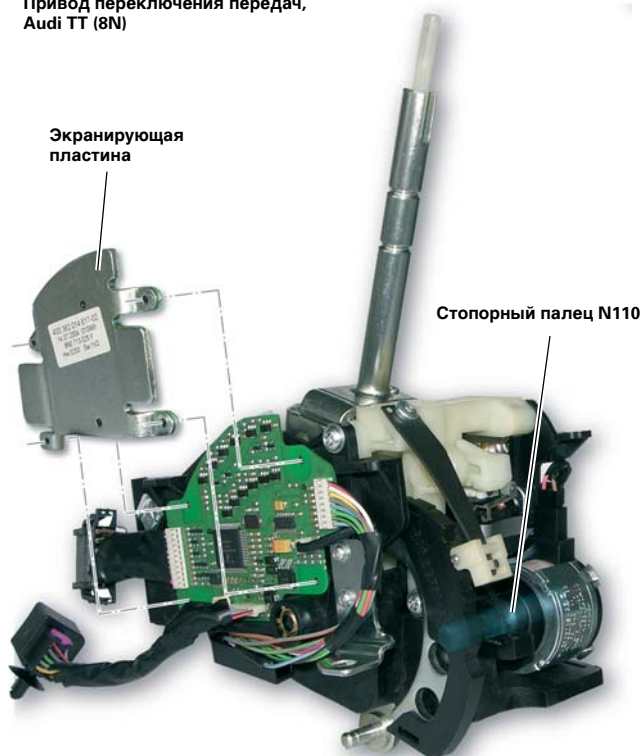
Привод переключения передач, Audi A3 (8P) и Audi TT (8J)



Датчики селектора E313

386\_081

Привод переключения передач, Audi TT (8N)



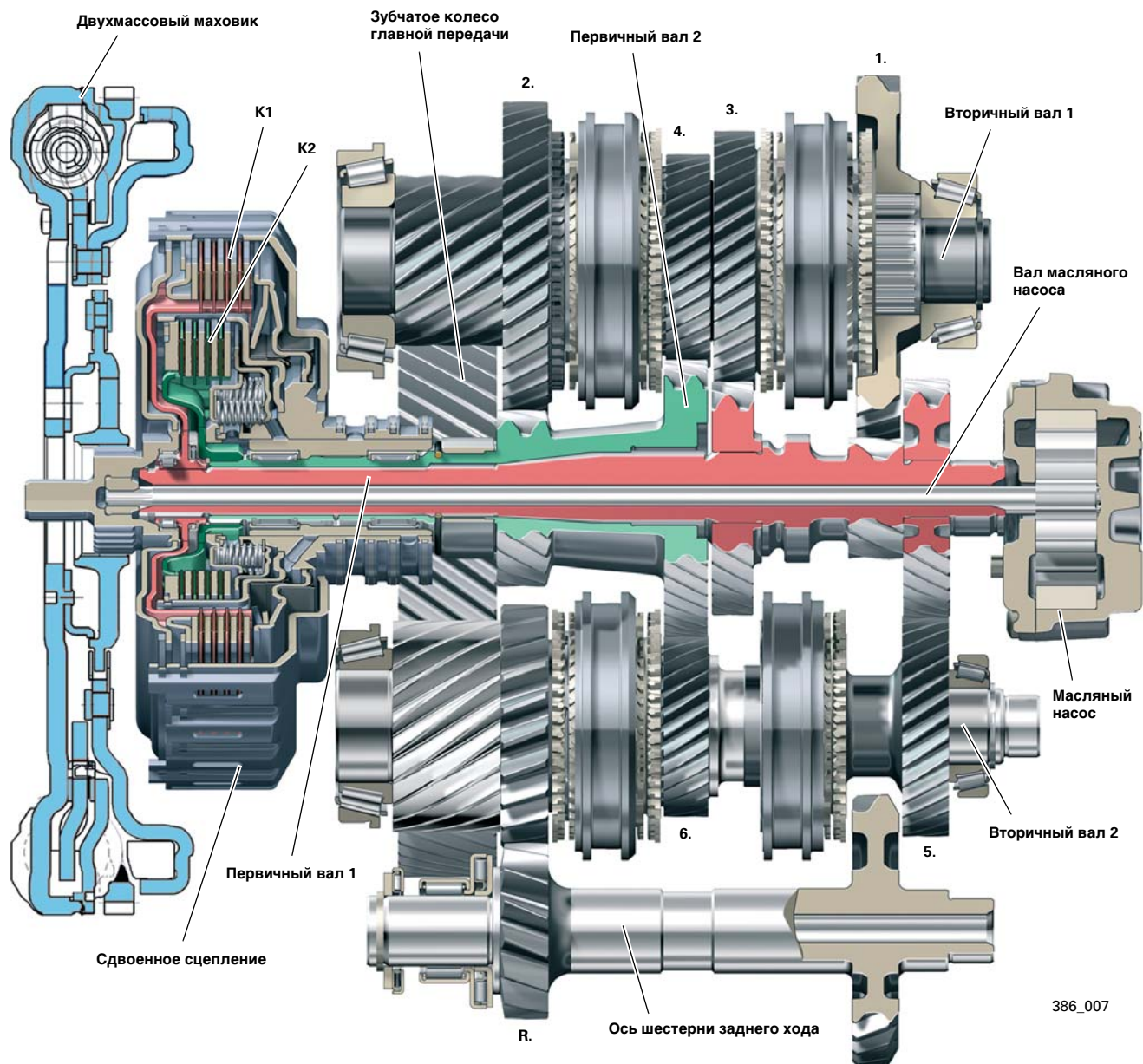
Вид слева

386\_113



## Обзор – коробка передач 02E

Для наглядности изображения вторичные валы 1 и 2, а также вал шестерни заднего хода отображены на рисунке не на своём фактическом месте, а расположены так, чтобы все валы лежали в одной плоскости.

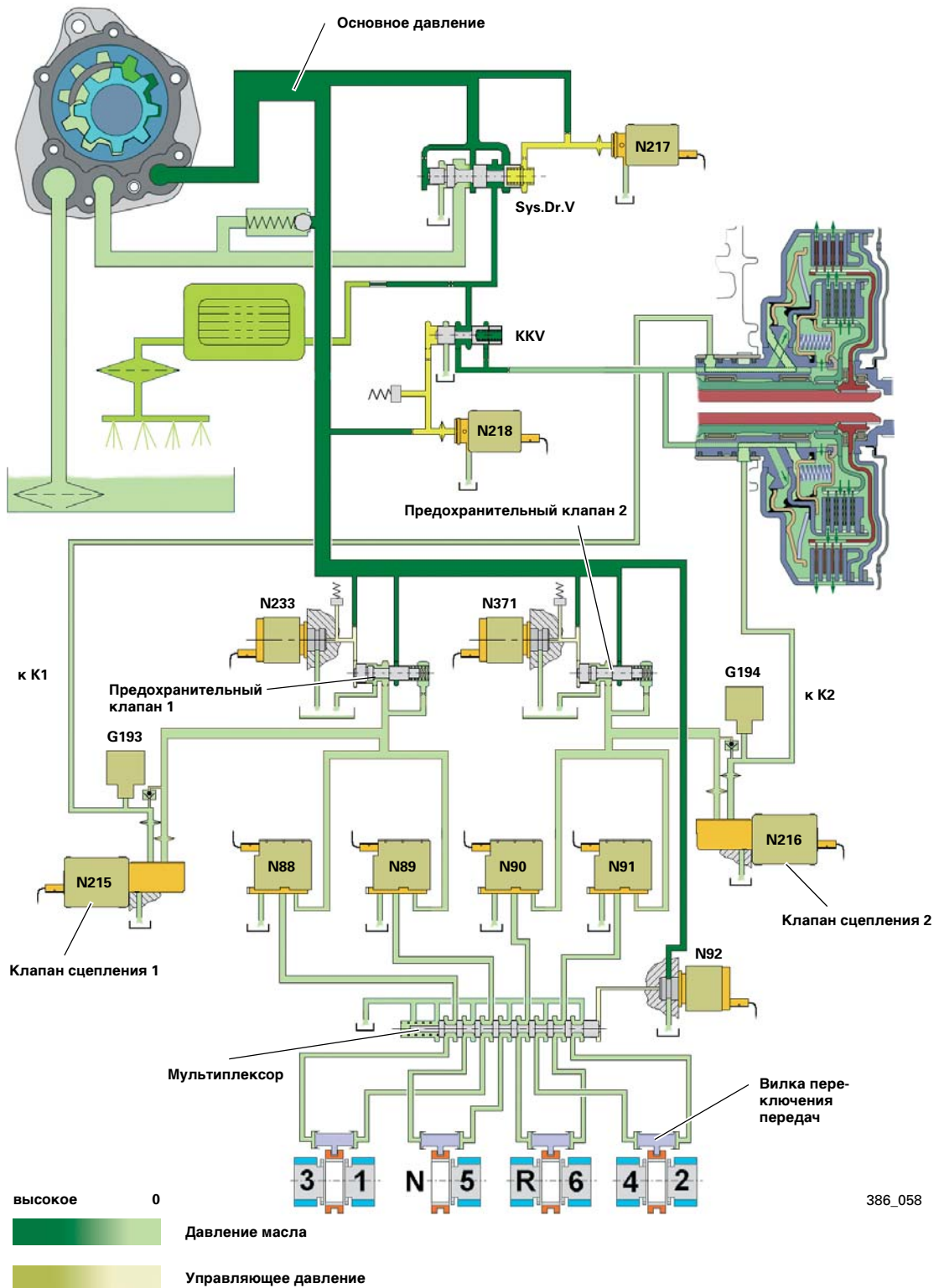


386\_007

Момент двигателя передаётся через двухмассовый маховик посредством зубчатого зацепления на входную ступицу сдвоенного сцепления. От сдвоенного сцепления момент передаётся (в зависимости от того, на какой передаче осуществляется движение) на первичный вал 1 или 2, а от них - на соответствующий вторичный вал (1 или 2). Коаксиальное расположение первичных валов и смешанное распределение чётных и нечётных передач по обоим вторичным валам обеспечивает очень компактную конструкцию КП и минимизацию её веса.

Оба вторичных вала передают момент с различными передаточными отношениями на зубчатое колесо главной передачи, отсюда - в дифференциал, а также (на полноприводных автомобилях) - на угловой редуктор, см. также рис. 386\_009.

## Гидравлическое управление сцеплений



386\_058

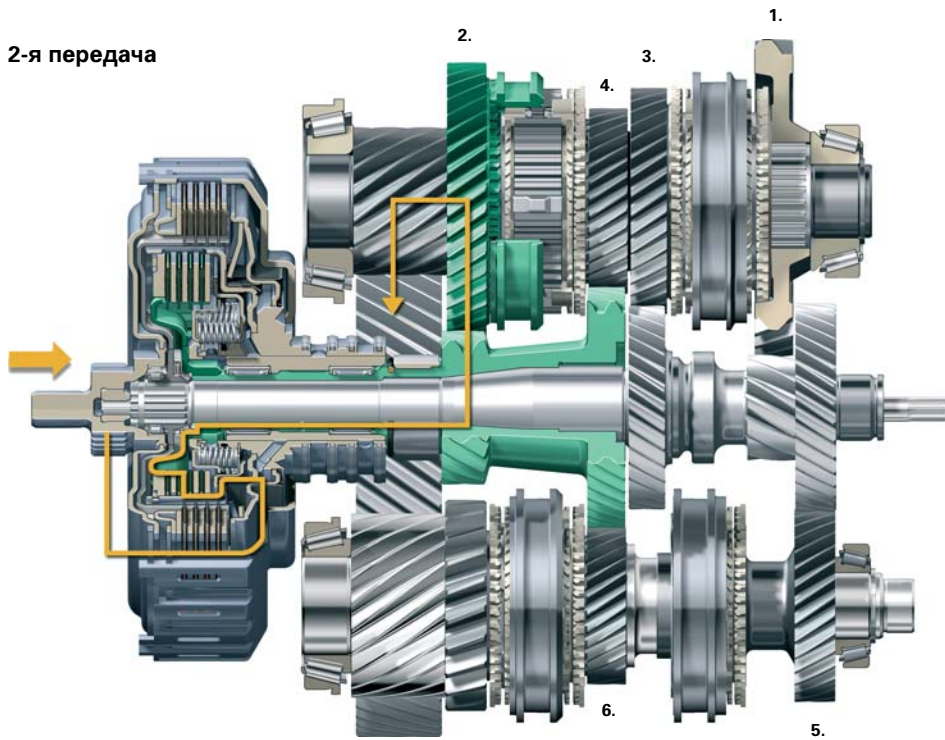
Особенностью КП 02E является непосредственное управление сцеплений K1 и K2 через электромагнитные клапаны регулирования давления.

### Указание



На гидравлической схеме показаны положения клапанов при работающем двигателе и обесточенном блоке управления КП.

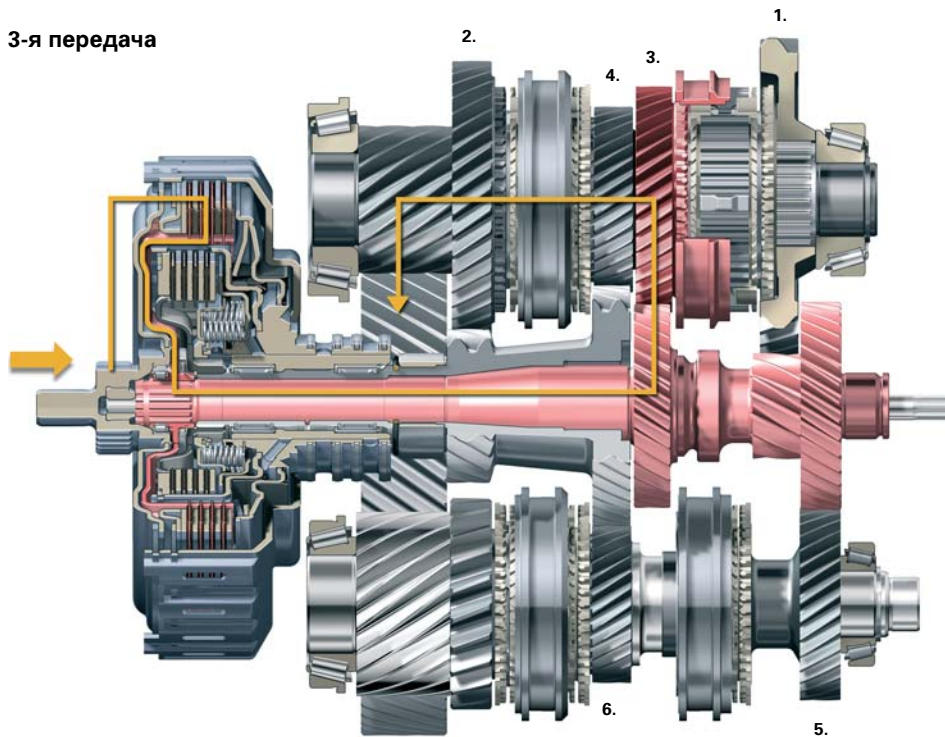
2-я передача



Сцепление K2  
Первичный вал 2  
Вторичный вал 1  
Главная передача/  
дифференциал

386\_023

3-я передача



Сцепление K1  
Первичный вал 1  
Вторичный вал 1  
Главная передача/  
дифференциал

386\_024



### Исходное состояние

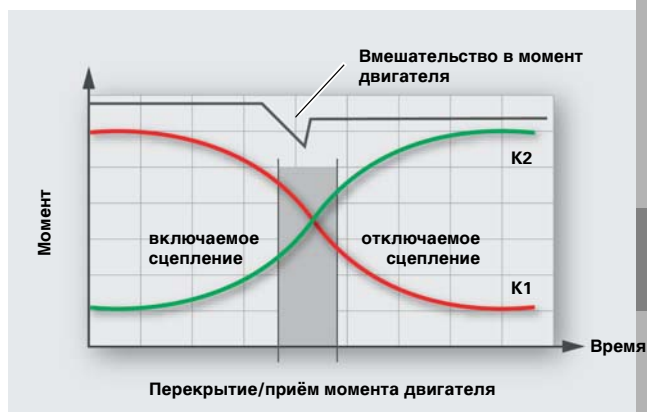
Разгон на 1-й передаче.  
Дальнейшее ускорение автомобиля после трогания с места.

### Ситуация 3

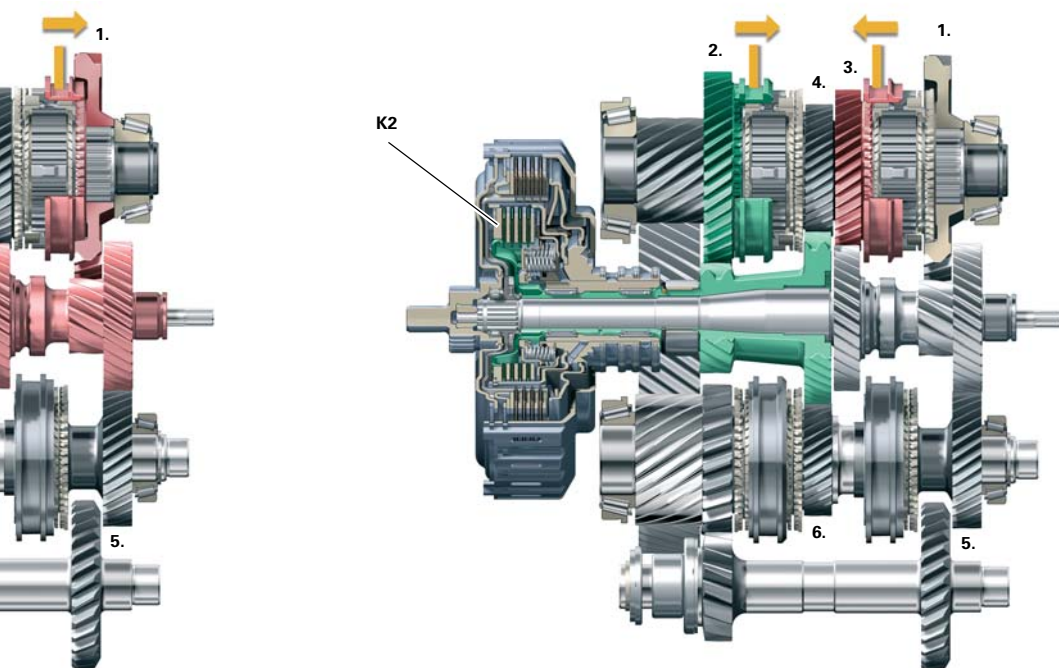
При достижении точки переключения с 1-й на 2-ю передачу за счёт перекрёстного включения сцеплений K1 и K2 включается 2-я передача. Это означает, что диски сцепления K1 размыкаются, одновременно замыкаются диски сцепления K2 и начинают передавать крутящий момент двигателя. Для повышения комфорта переключения передач и для защиты сцепления в процессе перекрёстного переключения происходит снижение крутящего момента двигателя.

По окончании процесса переключения с 1-й на 2-ю передачу в делительном механизме 1 включается 3-я передача (предварительный выбор). При последующих переключениях со 2-й на 3-ю, с 3-й на 4-ю, с 4-й на 5-ю и с 5-й на 6-ю передачу, а также при переключении на понижающую передачу вышеописанный процесс повторяется.

При положении селектора „S“ и в режиме tiptronic при переключении на понижающую передачу происходит увеличение крутящего момента двигателя в момент переключения. Это способствует сокращению времени переключения (быстрее достигается синхронизирующая частота вращения) и повышению комфорта при переключении передач.



### Ситуация 3



386\_045

386\_047

# Управление коробки передач

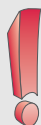
## Управление КП – Mechatronik

Mechatronic является центральным модулем управления КП. Он объединяет электрогидравлический модуль управления (исполнительные элементы), электронный блок управления и большое количество датчиков (модуль электроники) в один блок, в котором все компоненты находятся в зависимости друг от друга. Поэтому замена блока может осуществляться только в сборе.

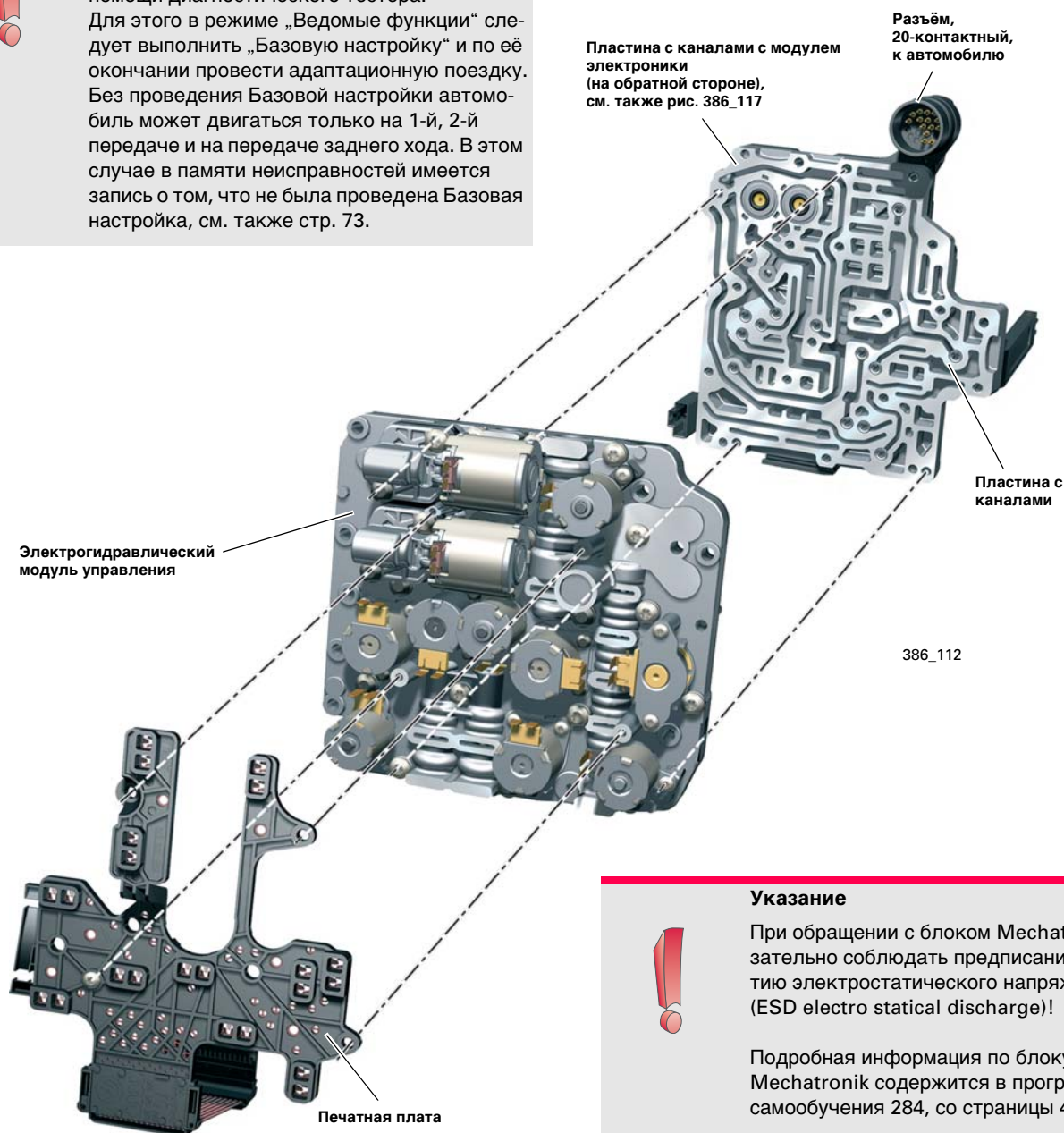
Блок Mechatronic осуществляет управление, регулировку или выполнение следующих функций:

- адаптация давления масла в гидравлической системе к соответствующим требованиям и потребностям
- регулирование сдвоенного сцепления
- регулирование охлаждения сцепления
- выбор точек переключения
- переключение передач
- связь с другими блоками управления
- аварийная программа
- самодиагностика

### Указание



После замены блока Mechatronic необходимо провести адаптацию механики КП при помощи диагностического тестера. Для этого в режиме „Ведомые функции“ следует выполнить „Базовую настройку“ и по её окончании провести адаптационную поездку. Без проведения Базовой настройки автомобиль может двигаться только на 1-й, 2-й передаче и на передаче заднего хода. В этом случае в памяти неисправностей имеется запись о том, что не была проведена Базовая настройка, см. также стр. 73.



### Указание



При обращении с блоком Mechatronic обязательно соблюдать предписания по снятию электростатического напряжения (ESD electro statical discharge)!

Подробная информация по блоку Mechatronic содержится в программе самообучения 284, со страницы 4.

# Управление коробки передач

## Описание клапанов

**Гидравлические переключающие клапаны** (ползуны) и их задача:

**Клапан регулирования давления в системе** (Sys.Dr.V) осуществляет управление давлением масла, которое необходимо для управления КП. Управление давлением осуществляет N217 в зависимости от крутящего момента двигателя и температуры трансмиссионного масла.

**Клапан охлаждения сцепления** (KKV) управляет подачей масла для охлаждения сдвоенного сцепления. KKV управляется N218, см. стр. 25 и 57.

Оба **предохранительных клапана SV 1 и SV 2** позволяют осуществить гидравлическое управление обоих делительных механизмов. Клапаны SV 1 и SV 2 получают сигналы управления от N233 или N371, см. стр. 28 и 57.

**Мультиплексор** позволяет осуществить управление 8-ю гидравлическими цилиндрами вилок переключения передач всего лишь 4-мя электромагнитными клапанами. Мультиплексор получает сигналы управления от N92, см. стр. 37.

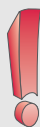
**Предохранительный клапан** (DBV) обеспечивает ограничение давления в системе на уровне 32 бар, защищая все так или иначе связанные с давлением масла детали, см. стр. 48.

**Электромагнитные клапаны N88, N89, N90, N91 и N92** являются электромагнитными переключающими клапанами. Их также называют 3/2 клапанами, это означает, что имеется 3 вывода и 2 положения переключения (откр./закр. или вкл./выкл.). В обесточенном состоянии выводы, находящиеся под давлением, закрыты, а управляющие выводы переключены на масляный поддон. Электромагнитные клапаны с N88 по N91 управляют переключателями передач, N92 управляет мультиплексором, см. стр. 36.

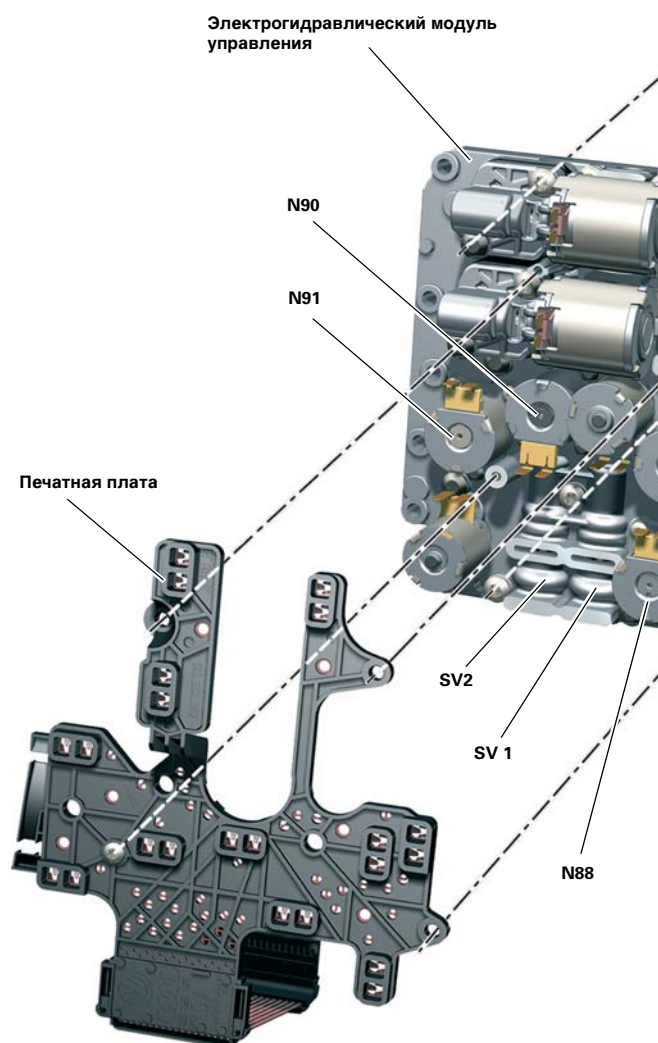
**Пластина с каналами** помогает осуществить соединение между блоком Mechatronik и корпусом КП. В пластине с каналами расположены оба датчика давления в гидравлической системе G193 и G194.

**Печатная плата** соединяет электронный блок управления с электромагнитом и электрическими клапанами регулирования давления.

### Указание

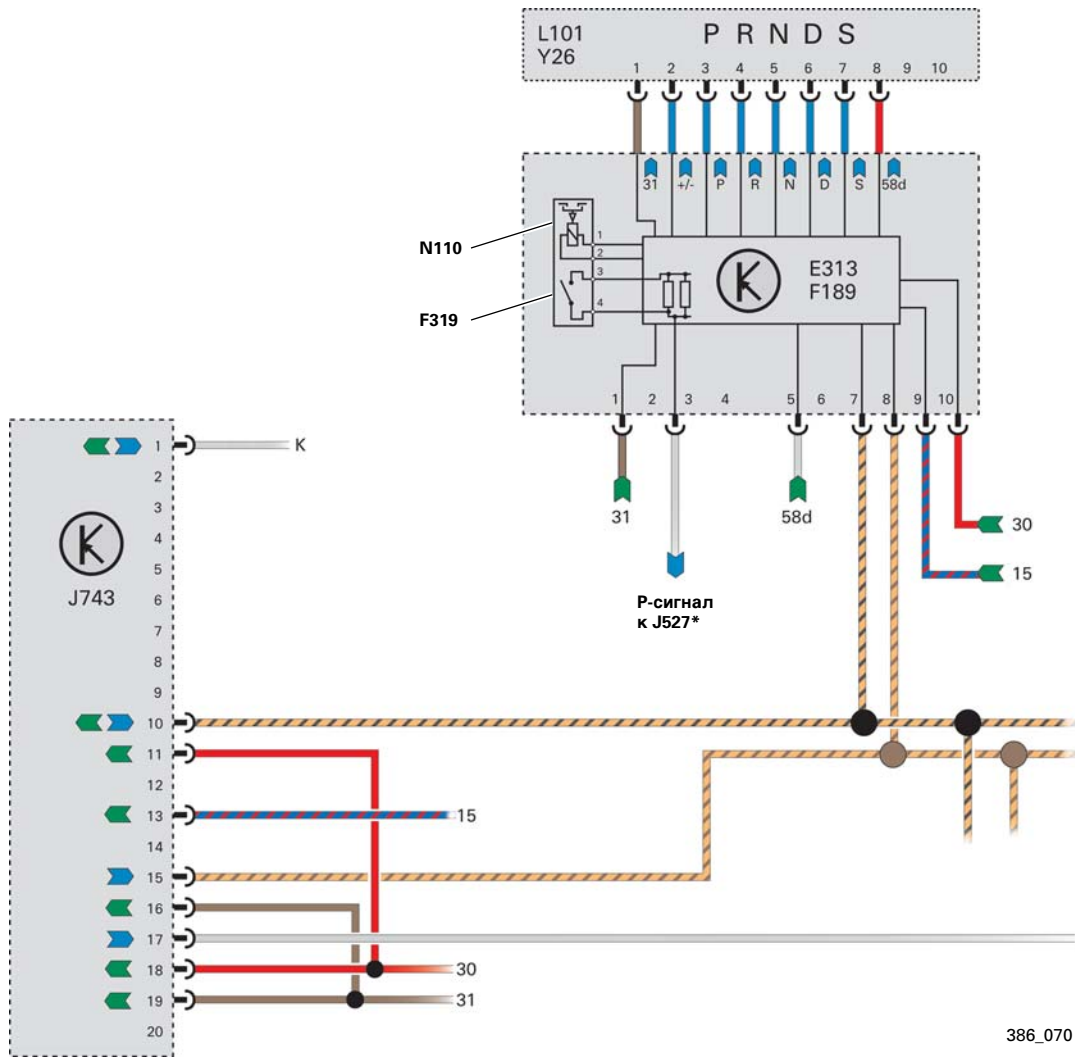


Производственные допуски электрогидравлического блока управления (например, EDS, ползуны, клапаны и т.п.), а также выходные каскады электронных блоков управления отображаются на испытательном стенде и корректируются при помощи базового программирования электронных блоков управления. Это базовое программирование невозможно провести на станции техобслуживания, поэтому блок Mechatronik можно заменять только в сборе.



# Управление коробки передач



## Функциональная схема Audi A3 (8P) и Audi TT (8J)



386\_070

### Легенда

E313 датчики селектора (селектор)  
 F189 выключатель tiptronic  
 F319 выключатель блокировки селектора в положении „P“  
 J527 блок управления рулевой колонки  
 J743 блок управления Mechatronik  
 K K-провод (диагностика)  
 L101 лампа подсветки панели селектора  
 N110 электромагнит блокировки селектора  
 Y26 индикатор положения селектора

 Вход  
 Выход

\* P-сигнал служит для освобождения механизма блокировки извлечения ключа из замка зажигания



## Датчик температуры масла на выходе из дискового сцепления G509

G509 расположен в едином узле с датчиком частоты вращения входного вала КП G182.

От этого датчика поступает информация о температуре выходящего из сдвоенного сцепления охлаждающего масла. На выходе из сцепления создаётся наибольшая температура трансмиссионного масла.

G509 быстрее всего реагирует на изменение температуры. Датчик наиболее точен в диапазоне температур от  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Использование сигнала

Контроль температуры охлаждающего масла на выходе из сдвоенного сцепления, чтобы при температуре около  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$  начать выполнение защитных мер.

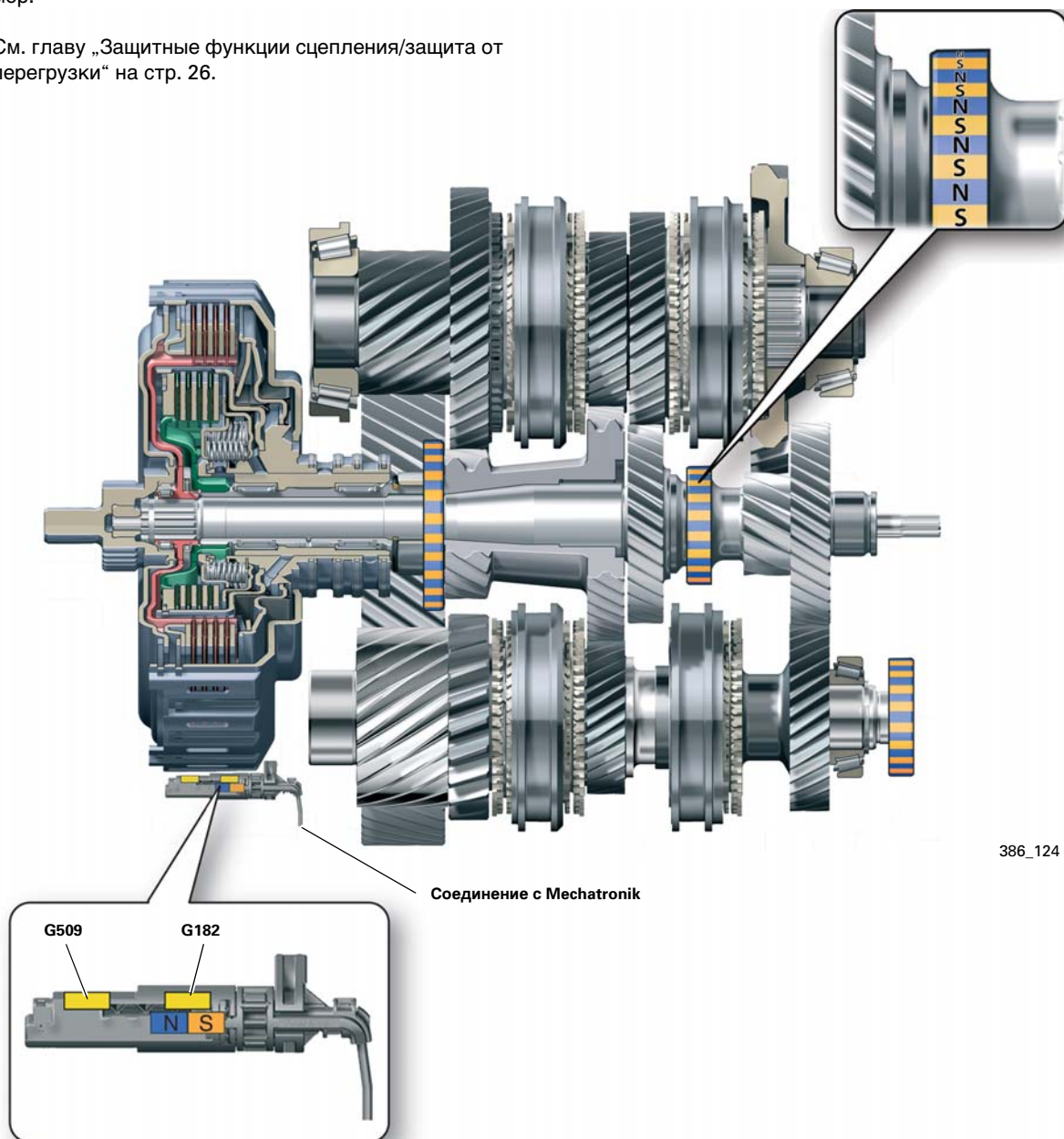
См. главу „Защитные функции сцепления/защита от перегрузки“ на стр. 26.

### Последствия при пропадании сигнала

Единичные случаи пропадания сигнала могут привести к трудностям при переключении передач или к пропуску отдельных передач.

При полном пропадании сигнала блок управления КП использует сигналы, поступающие от датчиков G93 и G510.

При появлении ошибки она заносится в память неисправностей (без индикации неисправности), но никаких воздействий и мер не проводится.



386\_124

## Датчик 1 (2) давления в гидросистеме G193 (G194)

Оба датчика расположены на пластине с каналами модуля электроники.

G193 регистрирует давление в сцеплении K1 (фактическое давление).

G194 регистрирует давление в сцеплении K2 (фактическое давление).

Фактическое давление в сцеплении постоянно сравнивается с рассчитанным блоком управления КП заданным значением и проверяется на достоверность. При отклонении (сбоях в работе) происходит защитное отключение соответствующего делительного механизма и активирование аварийной программы, см. „Защитное отключение“ и „Аварийную программу“.

### Использование сигнала

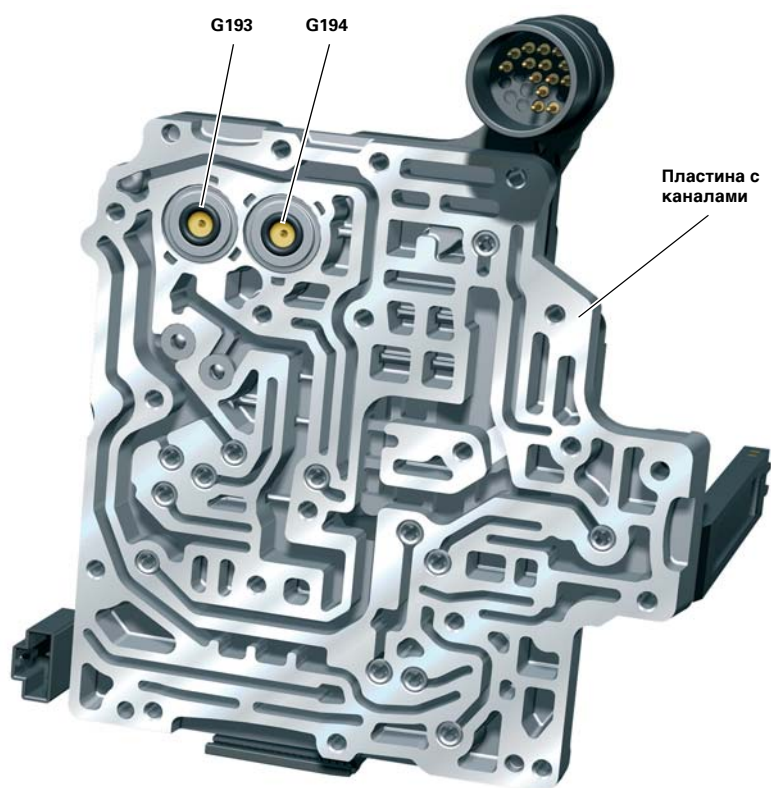
– Контроль давления в сцеплениях K1 и K2

Адаптация основного давления

### Последствия при пропадании сигнала

При пропадании сигнала или при поступлении нечёткого сигнала происходит отключение соответствующего делительного механизма и активирование аварийной программы.

Индикация неисправности: ДА



386\_059

# Управление коробки передач

## Датчик положения 1 (2, 3, 4) для переключателя передач G487 (G488, G489, G490)

Датчики положения являются датчиками Холла; они расположены в модуле электроники. Под переключателями передач подразумеваются вилки переключения с гидравлическим приводом, см. стр. 30. Совместно с постоянными магнитами на вилках переключения эти датчики вырабатывают сигнал, по которому блок управления определяет положение соответствующей вилки переключения.

### Использование сигнала

Точное положение вилки переключения очень важно для включения соответствующей передачи и для распознавания состояния включённой передачи. Для этого надо убедиться в том, что это не приведёт к недопустимым положениям вилок переключения передач, а, значит, к недопустимым включениям передач.

### Последствия при пропадании сигнала

При выходе датчика положения из строя происходит отключение соответствующего делительного механизма и активирование аварийной программы.

Индикация неисправности: ДА

Датчики положения соответствуют следующим вилкам переключения:

- G487 – переключатель/вилка переключения 1 (1/3-я передача)
- G488 – переключатель/вилка переключения 2 (2/4-я передача)
- G489 – переключатель/вилка переключения 3 (6-я передача/передача заднего хода)
- G490 – переключатель/вилка переключения 4 (5-я передача)

