Volkswagen

The 2.0 l 162 kW / 169 kW TSI engine Design and Function

Please click here for the English version

Le moteur TSI 2,0 l de 162/169 kW Conception et fonctionnement

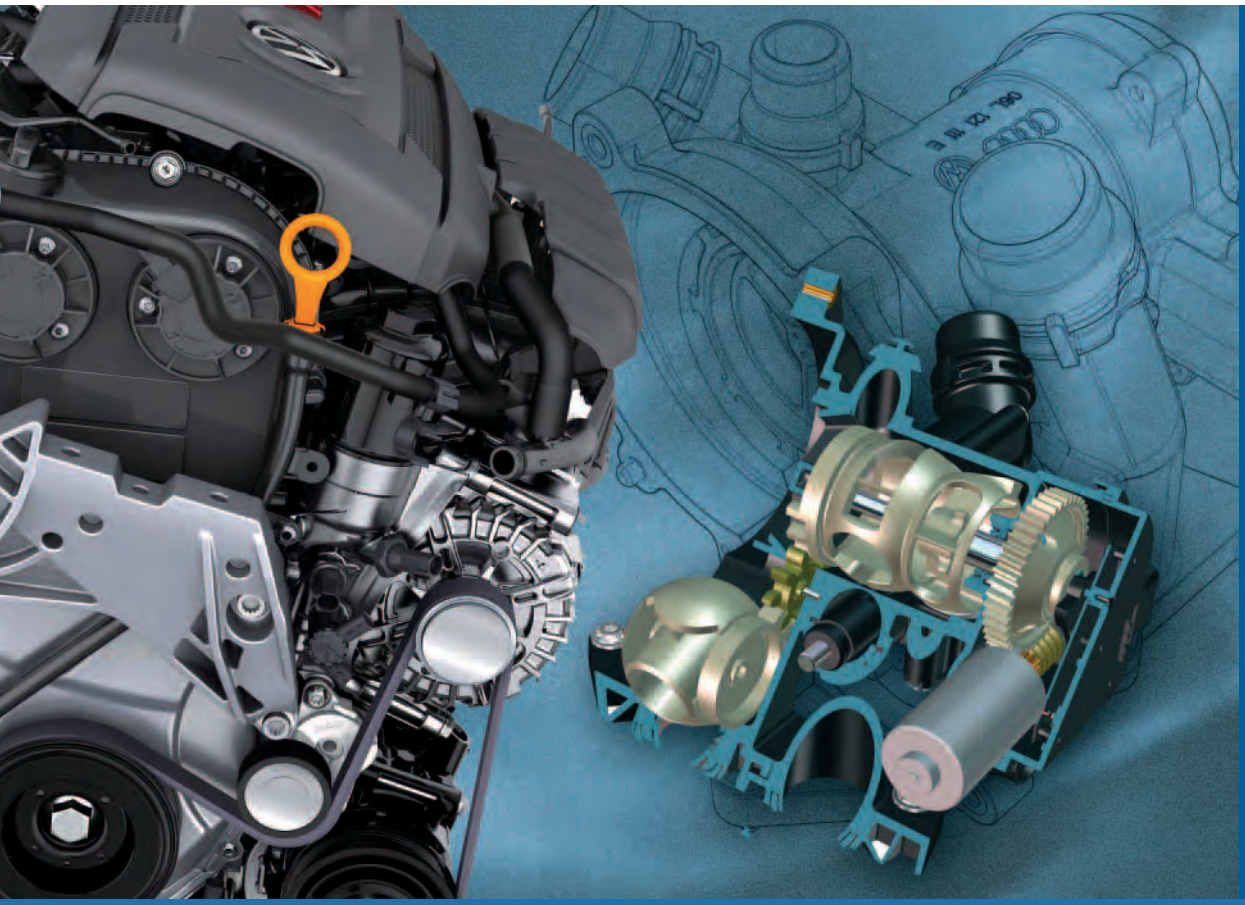
Cliquez ici pour accéder à la version française

Service Training

Self-study Programme 890522AG

The 2.0 l 162 kW / 169 kW TSI engine

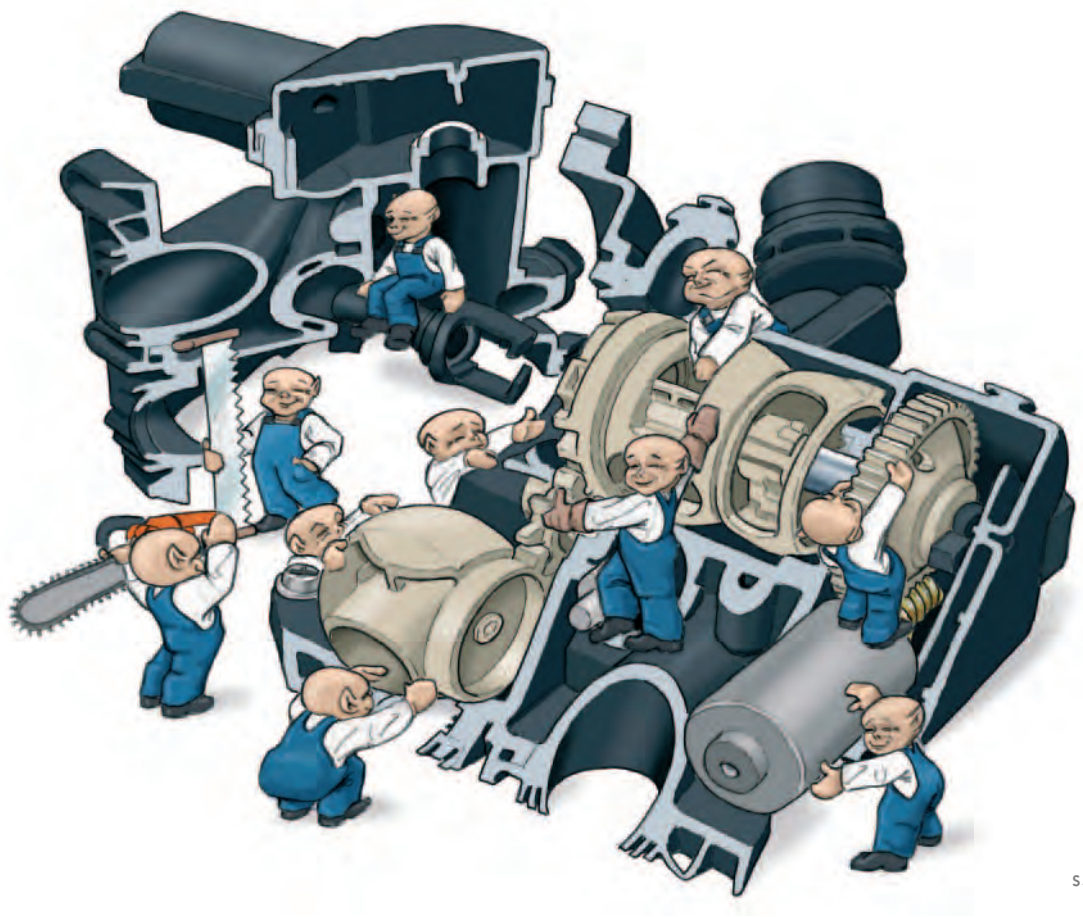
Design and Function



The material in this Self Study Program (SSP) may contain technical information or reference vehicle systems and configurations which are not available in the Canadian market.

Please ensure you reference ElsaPro for the most current technical information and repair procedures.

In this self-study programme we would like to introduce you to the 2.0 l 162kW / 169kW TSI engine of the EA888 engine family. It is the 3rd generation of this engine. The 2.0 l 162kW / 169kW TSI engine already complies with the future EU6 emission standard and is manufactured at the Györ factory in Hungary.
This engine is designed for use in the MQB modular transverse matrix platform and can therefore be universally used within the Volkswagen Group.



s522_777

You will find further information on the 1.8 l and 2.0 l petrol engines in Self-study Programmes no. 337 „The 2.0 l FSI engine with turbocharger” and
no. 401 „The 1.8 l / 118 kW TFSI engine with timing chain”.

**The self-study programme describes the design and function of new developments.
The contents will not be updated.**

For current testing, adjustment and repair instructions, refer to the relevant service literature.

Important Note

Contents

Introduction **4**
Overview of the technical features 4

Engine mechanics **6**
Cylinder block 6
Crankshaft group 7
Chain drive 8
Cylinder head with valve-lift switching 11
Crankcase breather and ventilation system 19

Oil circuit **22**
Overview of the oil supply 22
Two-stage external gear oil pump 23
Switchable piston cooling jets 25

Cooling system **29**
Overview of the cooling system 29
Innovative Thermal Management 30

Air supply unit and forced induction **40**
Overview of the charge air system 40
Turbocharger 41

Fuel system **44**
Overview of the fuel system 44
Mixture formation 45

Engine management **48**
Overview of the system 48

Service **50**
Special tools 50
New component clusters 52

Test your knowledge **53**

Introduction

During the further development of the well-known EA888 engine family, the two most important development objectives were, to meet the EU6 emission standard and to ensure the usability of the engines in the modular transverse matrix (MQB) platform. Further development objectives were:

- To lower the CO_2 emissions
- To reduce the engine weight
- To reduce the friction in the engine
- To optimise performance and torque in relationship to fuel consumption
- To reduce operational noise

Overview of the technical features



s522_123

Engine mechanics

The following features in the engine mechanics characterise the development of the 2.0 l TSI engine family:

- Total weight savings of 7.8kg
- Cylinder head with integrated exhaust manifold
- Roller bearing balance shafts
- Smaller crankshaft main bearings with now only four counterweights
- Turbocharger with electrical wastegate flap actuation
- Reduced oil pressure level
- Separate sump top section in aluminium and sump bottom section in plastic
- Oil filter and oil cooler integrated in the ancillary unit carrier

Engine management

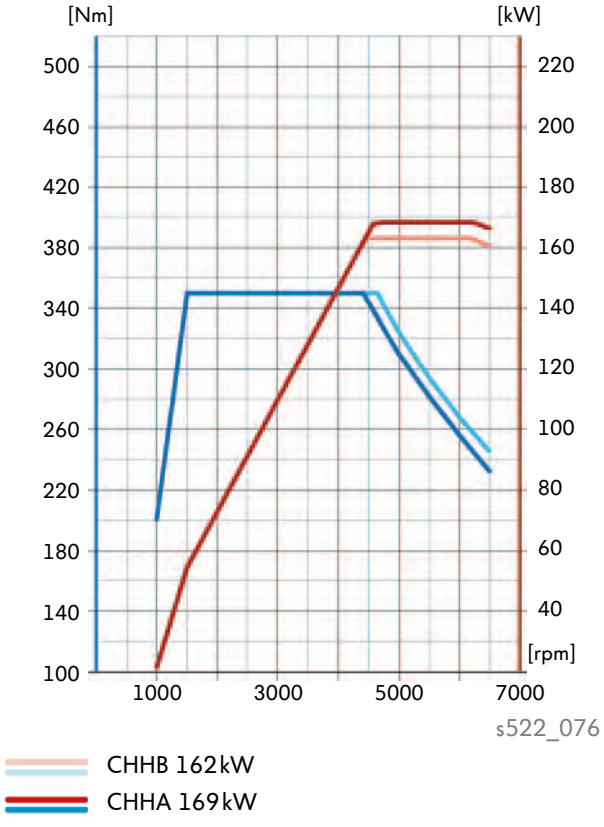
The engine management system of the 2.0 l TSI engine family has the following features:

- Intake camshaft and exhaust camshaft adjustment
- Electronic valve-travel switching
- Dual injection system with TSI and SRE injectors (combined direct injection and intake manifold injection)
- Innovative thermal management with rotary valve regulation (actuator for engine temperature regulation N493)
- Selectable piston cooling jets
- Adaptive lambda control
- Map-controlled ignition with high-voltage distribution
- Intake manifold flaps
- Two-stage oil pressure regulation with external gear oil pump
- Fully electronic engine management SIMOS 18.1 with electric throttle
- Performance variants 162 kW and 169 kW is achieved via engine management

Technical data

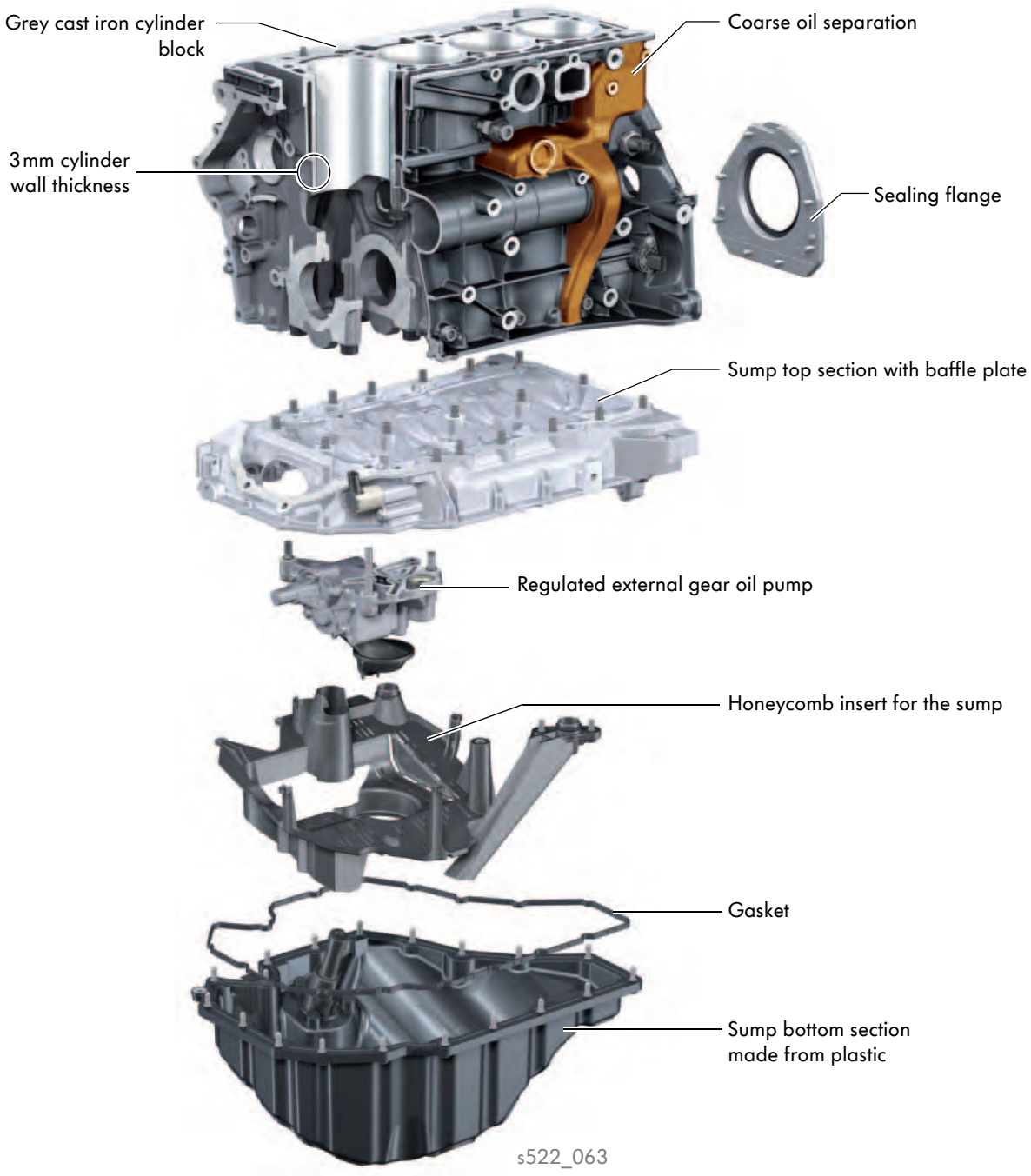
Engine code	CHHB	CHHA
Design	4-cylinder inline engine	
Displacement	1984 cm^3	
Bore	82.5 mm	
Stroke	92.8 mm	
Valves per cylinder	4	
Compression ratio	9.6:1	
Max. output	162 kW at 4,500 - 6,200 rpm	169 kW at 4,700 - 6,200 rpm
Max. torque	350 Nm at 1,500 - 4,400 rpm	350 Nm at 1,500 - 4,600 rpm
Engine management	SIMOS 18.1	
Fuel	Super unleaded with RON 98	
Exhaust gas aftertreatment	Three-way catalytic converter, one upstream broadband lambda probe of the turbocharger and one step-type lambda probe downstream of the catalytic converter	
Emission standard	EU6	

Torque and performance diagram



Cylinder block

A systematic reworking of the cylinder block design has resulted in a 2.4kg weight saving in the cylinder block alone compared to the previous model. The cylinder wall thickness has been reduced from approx. 3.5mm to approx. 3mm. The housing for the coarse oil separator of the crankcase breather is fully integrated into the cylinder block.



Crankshaft group

The measures described below improved the inner friction and reduced the weight of the crankshaft group.

The crankshaft

The main bearing diameters were reduced from 52mm to 48mm. The number of counterweights were reduced from eight to four counterweights.
The upper and lower main bearing shells are constructed in two layers and without lead additive.
The crankshaft is 1.6kg lighter in weight.

Conrod

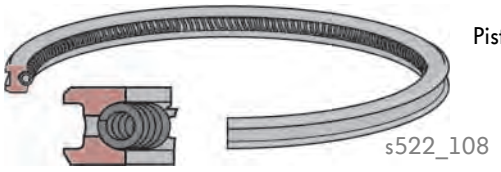
The conrods are manufactured as cracked conrods. Two-layer crankshaft bearing shells without lead additive are used in the lower conrod cap as in the main bearings. There are no bronze bushes in the conrod's little end. However, the piston pins have been given a special surface coating in carbon.

Pistons

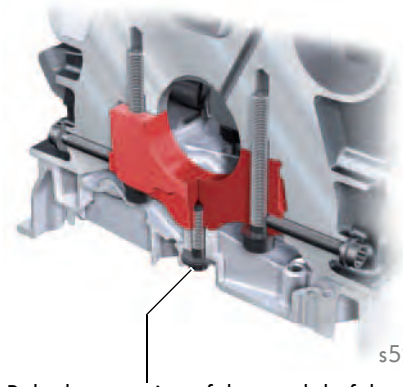
The piston clearance has been increased to reduce the friction during the engine warm-up phase. A carbon coating is also used for minimising wear.
The upper piston ring is designed as a rectangular ring, the middle piston ring is a taper-faced Napier ring, and the third piston ring is a two-part double-bevelled spiral expander ring for skimming off oil.

Bearing bracket

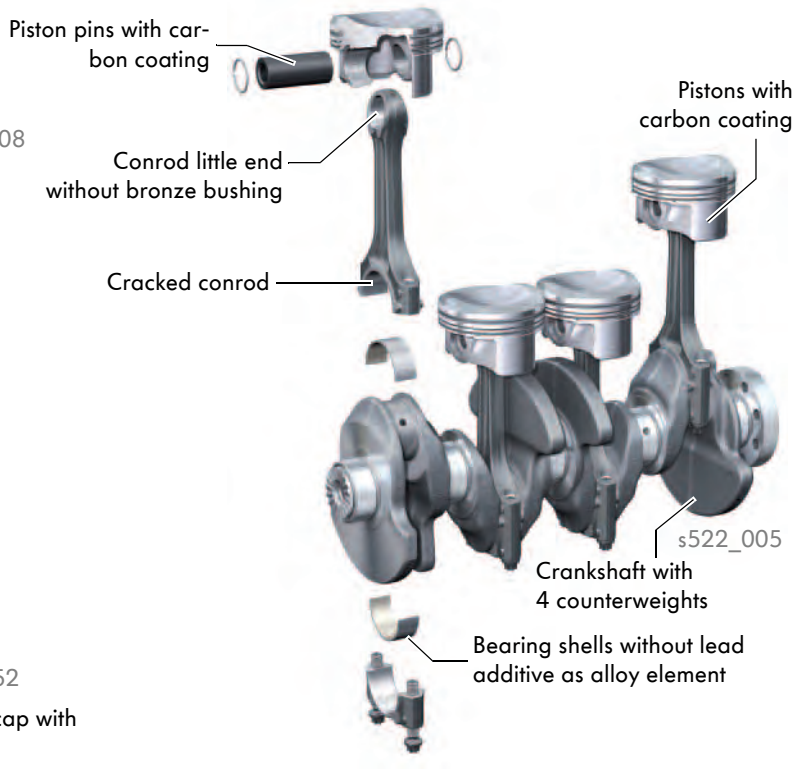
The crankshaft bearing caps are bolted to the sump top section. This improves the running properties of the engine concerning engine acoustics and vibration characteristics.



Two-part double-bevelled spiral expander ring

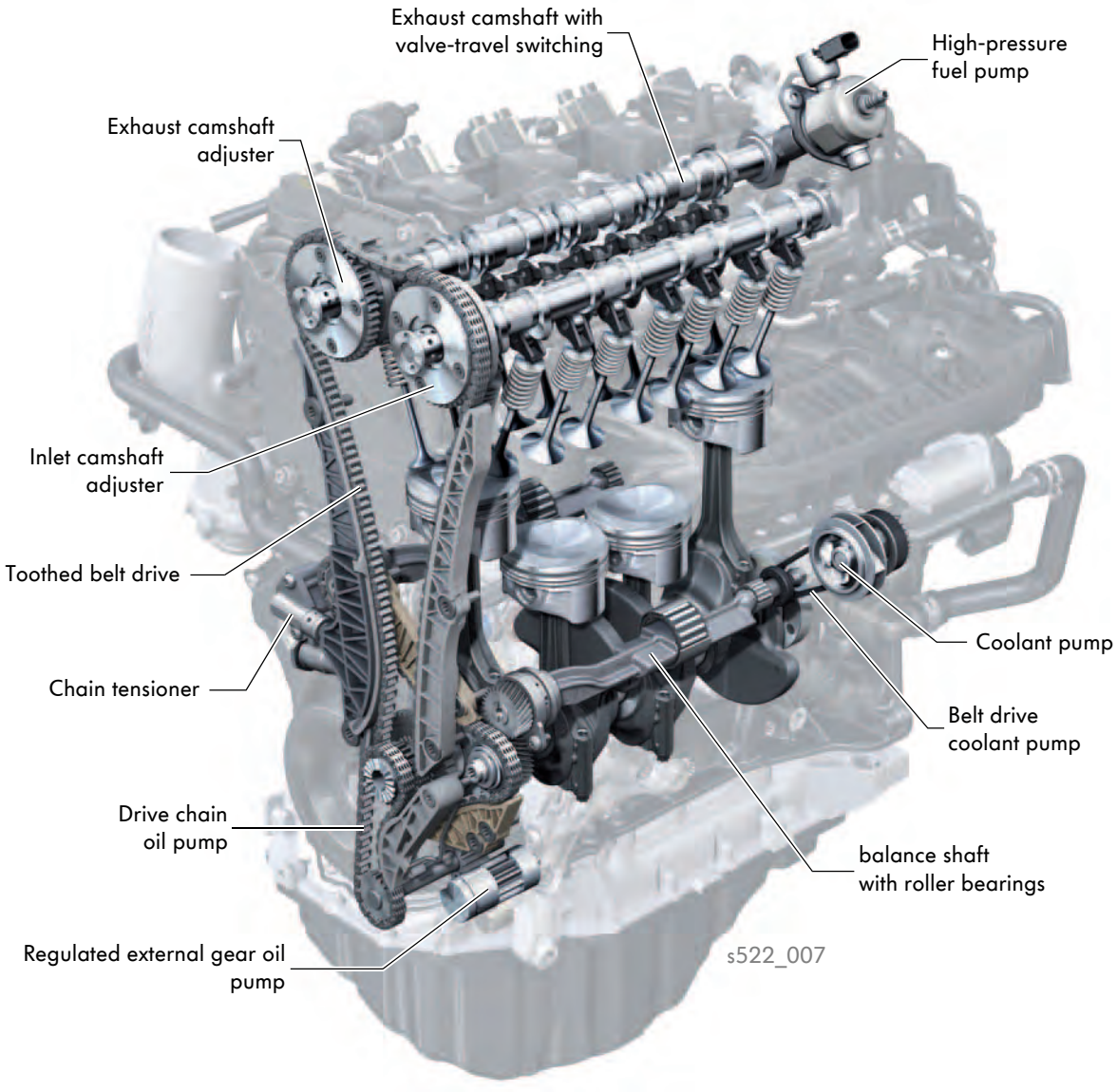


Bolted connection of the crankshaft bearing cap with the sump top section



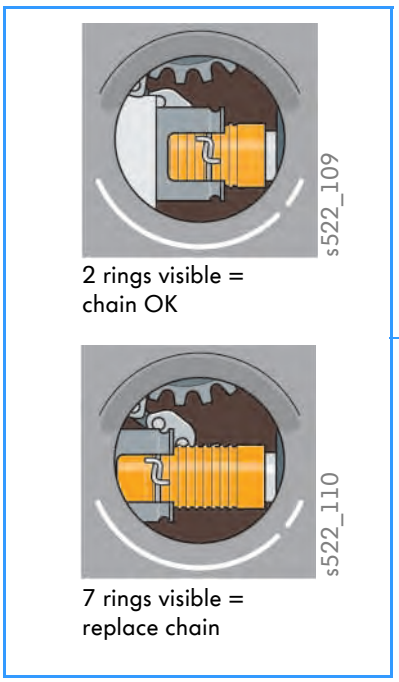
Chain drive

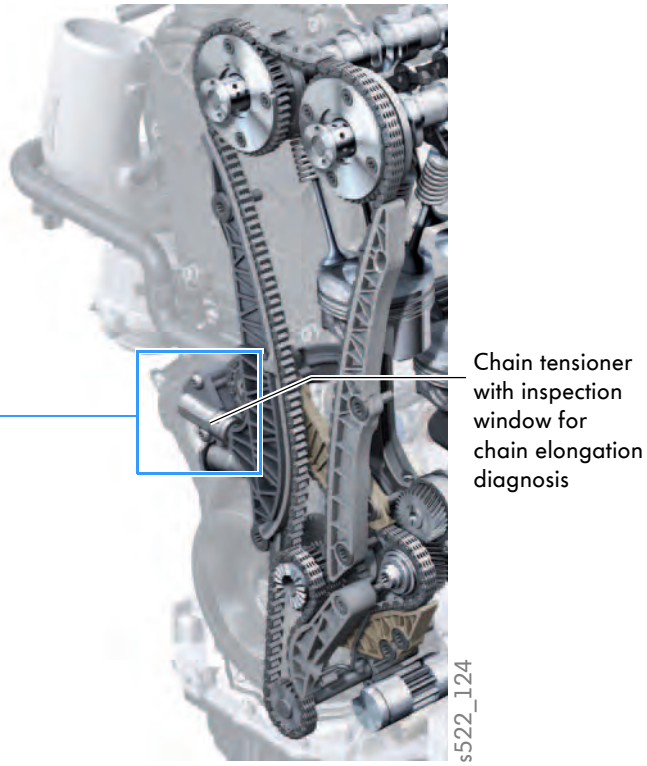
The basic design of the chain drive has been taken from the previous model and developed further. Due to the lower oil consumption of the engine, the drive power for the chain drive could be reduced. The chain tensioners have been modified to the reduced oil pressure accordingly.



A new feature in the engine is a testing programme for diagnosing chain elongation.
The chain elongation diagnosis detects an elongated timing chain in the engine. Chain elongation is detected by the camshaft sensors and the crankshaft sensor by means of the relative position of the camshafts compared to the crankshaft.
Following an entry in the event memory, chain elongation is checked by means of a visual inspection of the chain tensioner.
If the positions repeatedly exceed a camshaft-specific threshold, an entry is generated in the event memory.

For the diagnosis to function properly after a repair, it must be updated after the following work on the engine:
- Exchanging the engine control unit
- Exchanging engine components connected to the chain drive
- Exchanging the timing chain or the complete engine



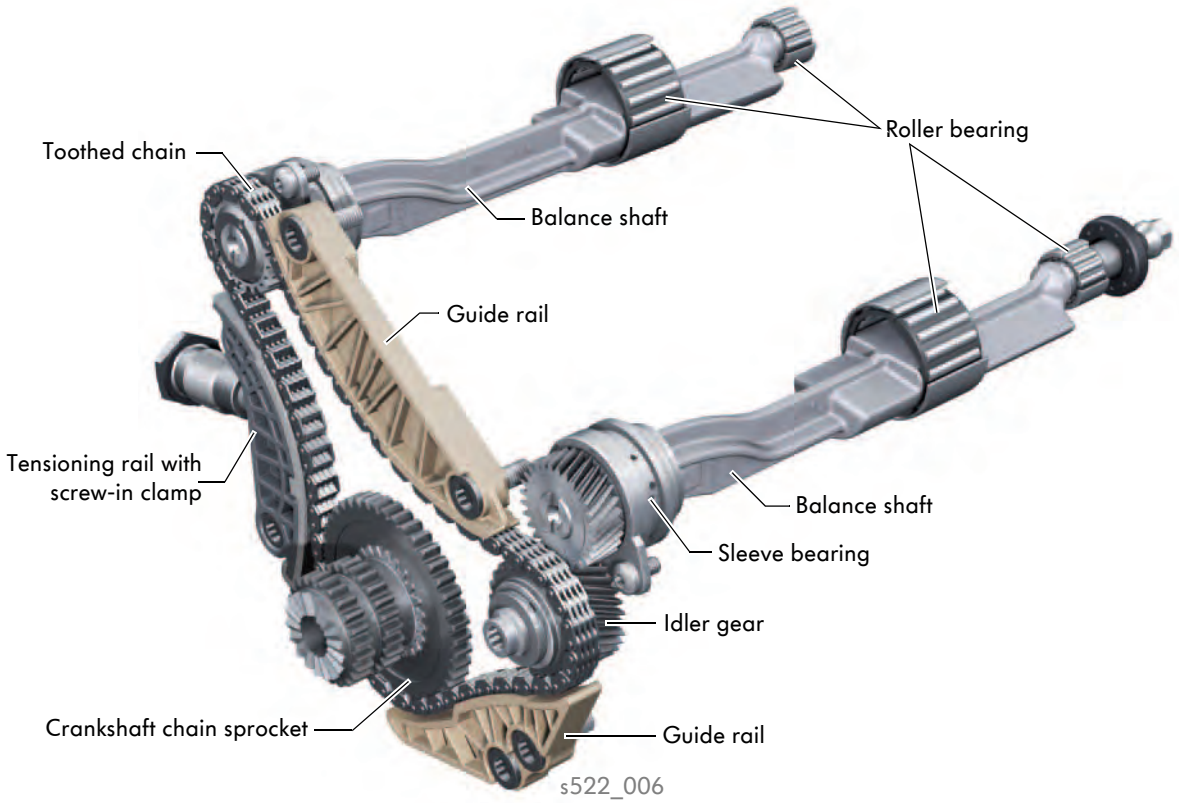




Note that the work steps when mounting the chain are different than on the previous model.
The chain length must be adjusted with the diagnostic tester after working on the chain drive.
Follow the detailed instructions and information in ELSA when working on the chain drive.

Balance shafts

The weight was also able to be reduced on the balance shafts compared to the previous model.
The balance shaft mounting is partially done via roller bearings. This feature reduces the friction of the balance shafts, particularly in the low operating temperature range and thus low oil temperature range.

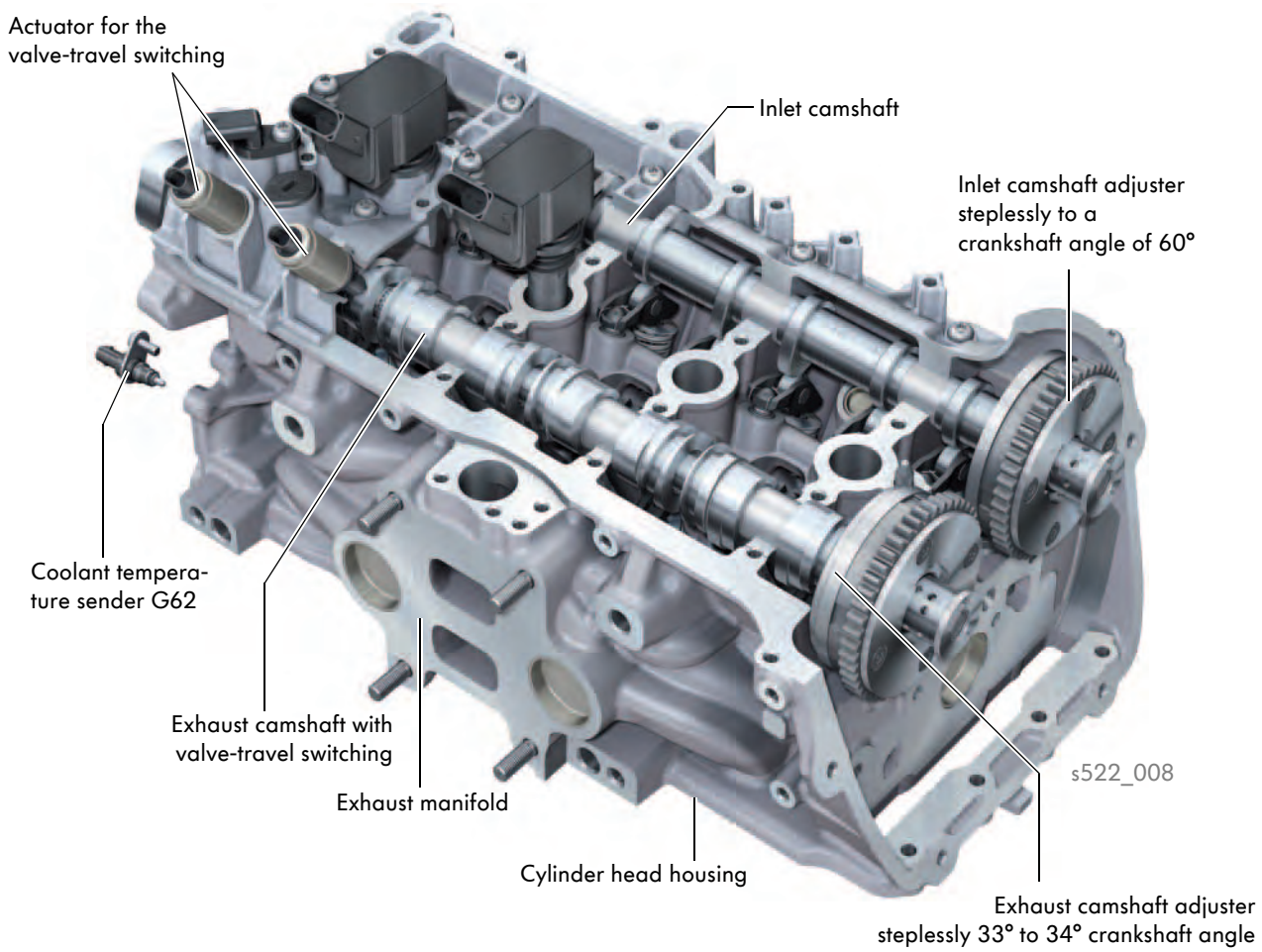




A repair kit is used to repair the balance shafts. It consists of the two balance shafts and their roller bearings. Only the middle, large roller bearings can be exchanged together with the balance shafts. The small, rear roller bearings are built into the cylinder block and cannot be separately exchanged.

Cylinder head with valve-lift switching

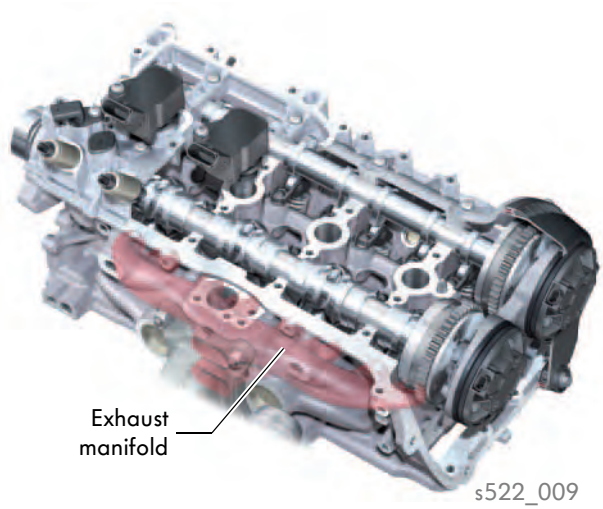
The cylinder head of the 2.0 l TSI engines has been completely redeveloped. The exhaust manifold is now integrated into the cylinder head so that the exhaust gas recirculation cooling and the exhaust gas flow takes place inside the cylinder head. Inlet and exhaust camshafts have variable valve timing. The exhaust camshaft also has valve-lift switching, which enables the valves to open and close on two different cam profiles.
Coolant temperature sender G62 is screwed into the cylinder on the gear box side. There, where it is mounted at the hottest spot in the cylinder head, it can precisely record the temperature changes and prevent the coolant from boiling.





The actuators for the valve-lift switching are designated in the workshop documentation as follows: exhaust cam actuator A for cylinder 1 N580, exhaust cam actuator B for cylinder 1 N581, exhaust cam actuator A for cylinder 2 N588, exhaust cam actuator B for cylinder 2 N589, exhaust cam actuator A for cylinder 3 N596, exhaust cam actuator B for cylinder 3 N597, exhaust cam actuator A for cylinder 4 N604, exhaust cam actuator B for cylinder 4 N605.

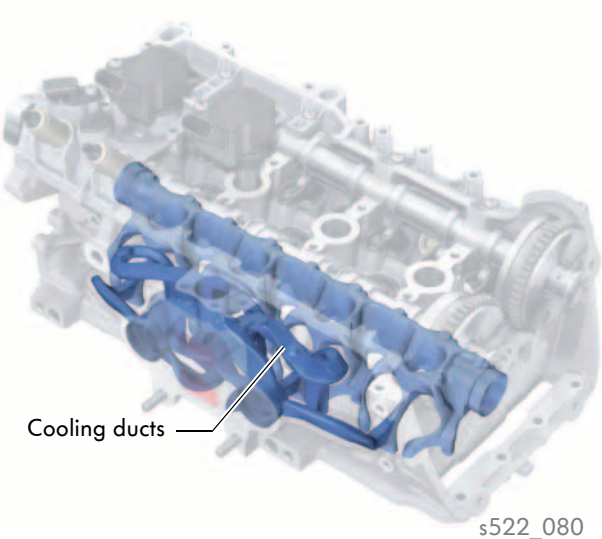
Integrated exhaust manifold



s522_009

The use of an integrated exhaust manifold significantly reduces the exhaust temperature before the turbine of the turbocharger. A full load enrichment for turbine protection can be largely eliminated owing to the combination with a high-temperature-proof turbocharger, especially at high revs. This reduces fuel consumption and CO_2 emissions.

The exhaust channels are arranged so that the exhaust gas flow of an emitting cylinder has no disruptive influence on the flushing action of another cylinder. Consequently, the entire streaming energy in the exhaust gas stream is available for driving the turbine of the turbocharger.



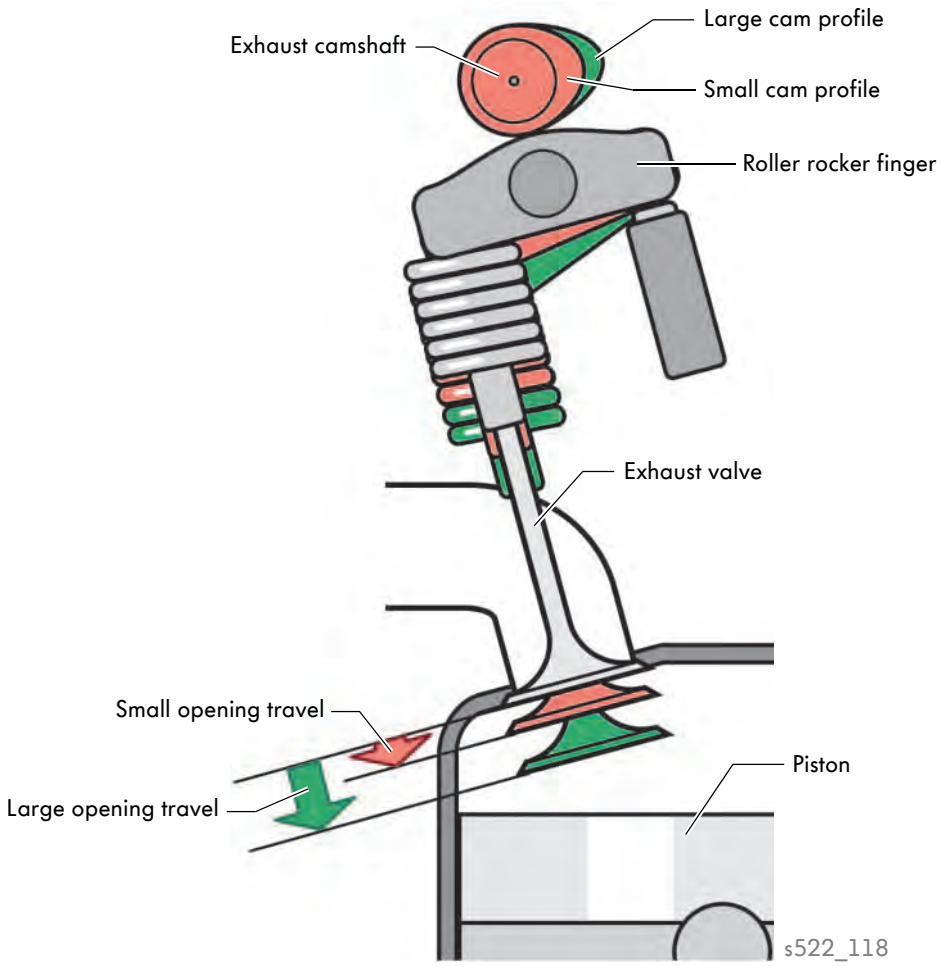
s522_080

Another advantage of the integrated exhaust manifold is the faster heating up of the coolant in the warm-up phase of the engine. In this way it is possible to use the regulated cooling mode of the Innovative Thermal Management system after a very short warm-up phase.
Because the lambda probe is mounted directly behind the integrated exhaust manifold, it reaches the optimal operating temperature faster.

Electrical valve-lift switching

Optimised control of the gas exchange for each cylinder is made possible by the electrical valve-lift switching on the exhaust camshaft in conjunction with the variable valve timing on the inlet and exhaust camshafts. The smaller cam profile is only used for low revs.
When and which cam profile is used is stored in a map.

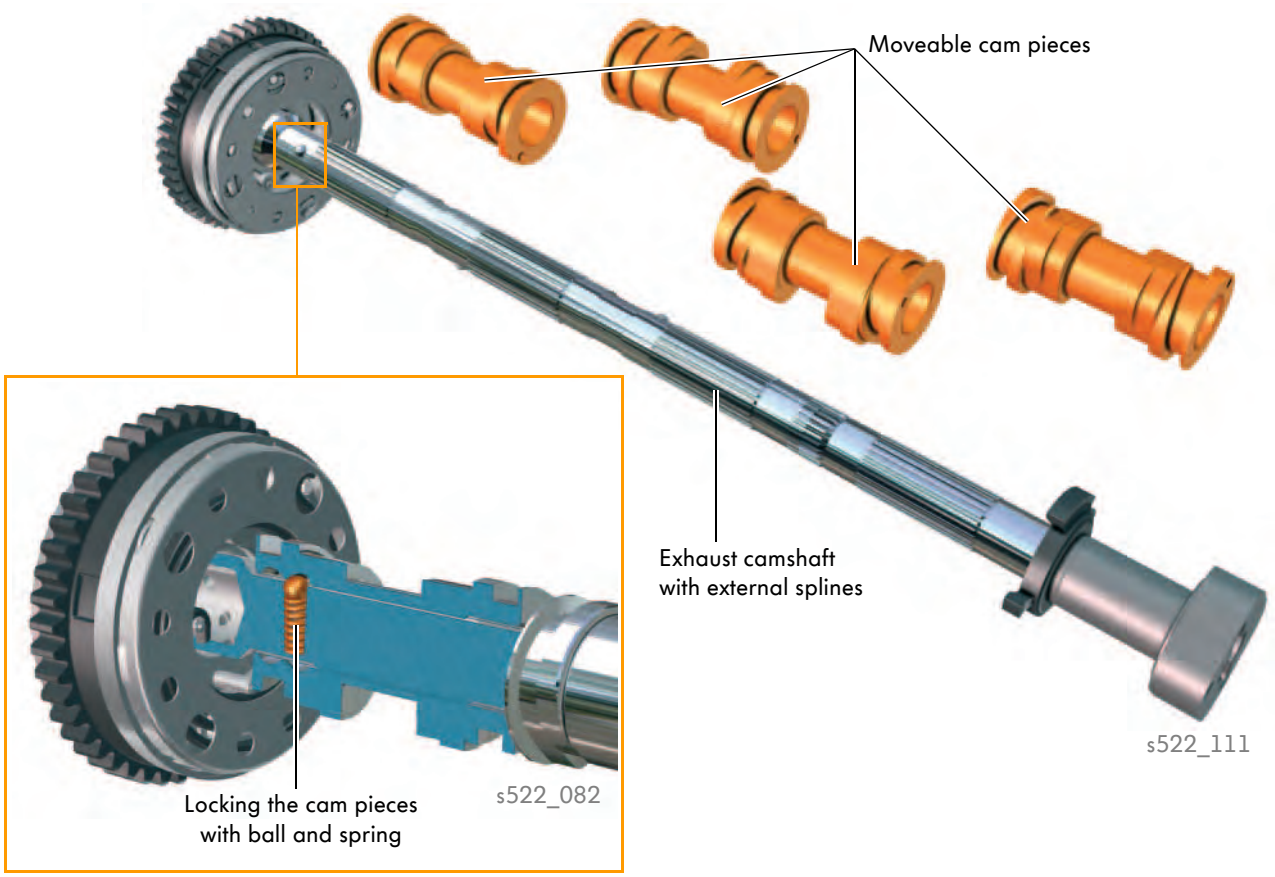
This measure does the following:
- Optimises the gas exchange
- Prevents exhaust gas from streaming back to the previously 180° emitting cylinder
- Enables higher degree of filling with earlier inlet opening time
- Reduces the residual gases through a positive difference in pressure in the combustion chamber
- Improves responsiveness
- Achieves a higher torque at lower revs and higher charge pressure



Design

To enable switching between two different valve lifts on the exhaust camshaft, this camshaft has four moveable cam pieces with internal splines. Each cam piece is fitted with two cam pairs whose cam lifts are different. Switching between the two lift levels is done by means of electrical actuators that engage a sliding groove on each cam piece and move the cam piece on the camshaft. This means that each cam piece has two actuators to switch back and forth between the two lift levels.

A spring-loaded ball in the camshaft locks the cam pieces in their respective end positions. The sliding grooves and the axial bearing of the camshaft limit the movement of the cam pieces. Because the design involves a pair of cams on the camshaft, the contact surface of the roller rocker fingers has to be narrower.

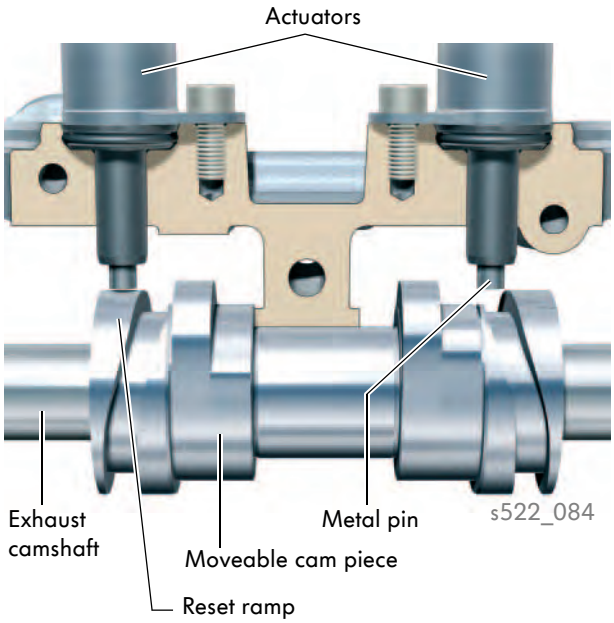




The construction and function of the electrical valve-lift switching is similar to that of the Active Cylinder Management (ACT). Please also see SSP 510 „Active Cylinder Management (ACT) in the 1.4 l 103 kW TSI engine". The ball and spring will be available as a spare part.

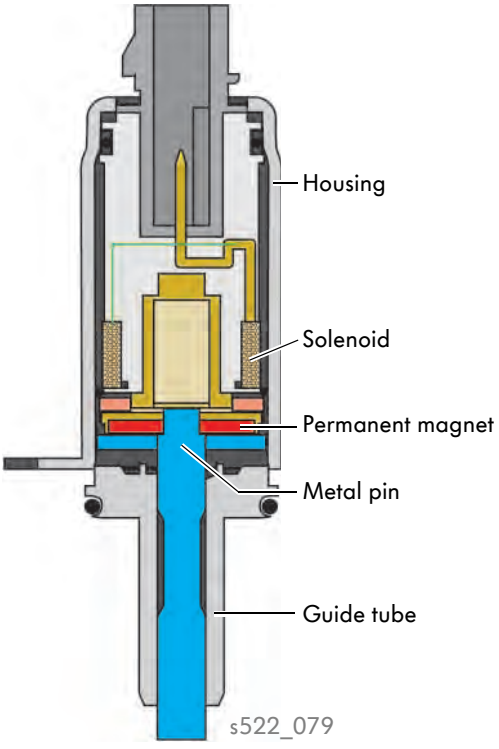
Actuators for valve-lift switching

With the help of its two electrical actuators (exhaust cam actuators A/B for cylinders 1–4) each cam piece is pushed back and forth on the exhaust camshaft between its two switching positions. One actuator per cylinder switches to the larger valve-lift; the second actuator switches to the smaller valve-lift.
Each individual actuator is activated by an earth signal via engine control unit J623.
The voltage supply is via main relay J271.
The current consumption of the actuators is approx. 3A.



Design

Each actuator (exhaust cam actuators A/B for cylinders 1–4) consists of a solenoid by means of which a metal pin is moved downward through a guide tube. In the retracted position and in the extended position the metal pin is held in position in the housing of the actuator by a permanent magnet.

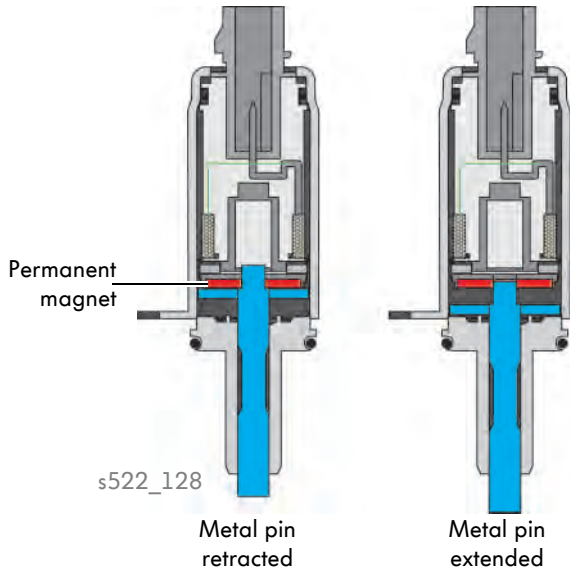


Function

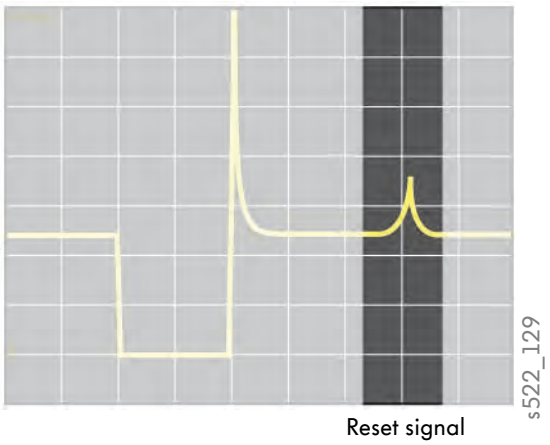
When current is applied to the solenoid of an actuator, the metal pin is moved in 18–22 milliseconds.

The extended metal pin engages the associated sliding groove of the cam piece on the exhaust camshaft and moves it through the rotation of the camshaft to the respective switching position. The pin is retracted mechanically by the sliding groove acting as a reset ramp.

Actuation of the two actuators of a cam piece is always such that on only one of the two actuators is the metal pin moved.



The engine control unit knows the current position of the metal pin based on reset signals. A reset signal occurs when the reset ramp pushes the metal pin of an actuator back into the guide tube of the element. The engine management system can determine the current position of the concerned slide unit based on which actuator delivers reset signals.



Effects of failure

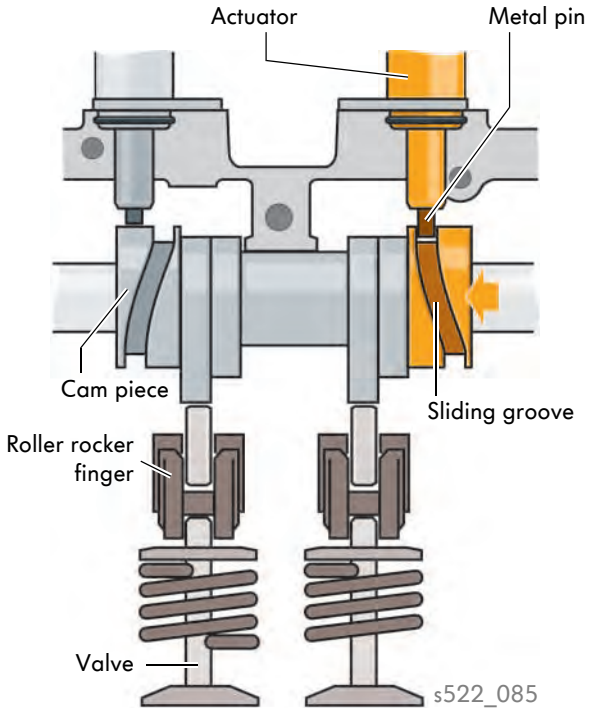
If an actuator fails, the valve-lift switching function can no longer be carried out. In this case, the engine management system attempts to switch all cylinders to the most recently successful valve-lift switching. If this is not successful, all cylinders are switched to the smaller valve-lift position.

The engine speed is then limited to 4,000 rpm and an entry is made in the event memory.

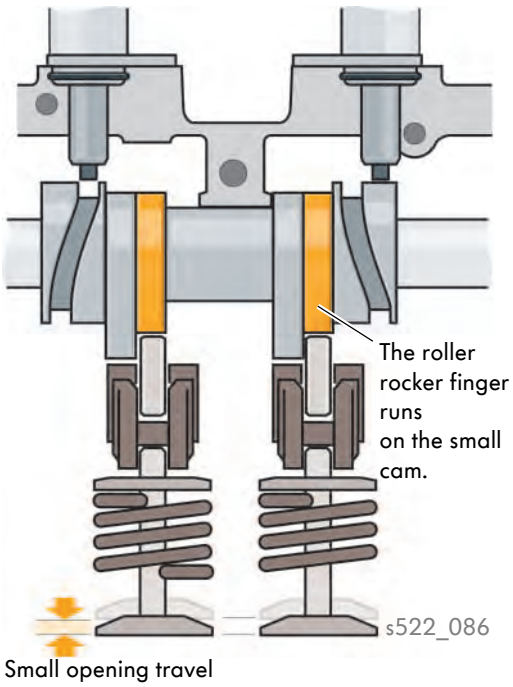
The EPC warning lamp is switched on.

If switching to the larger valve-lift position is possible, an entry is also made in the event memory.

In this case, however, the engine speed is not limited and the EPC lamp is not switched on.

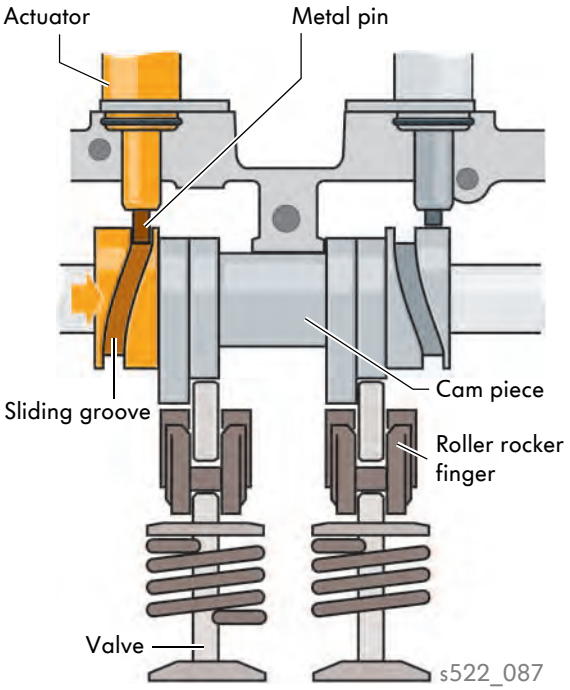


Camshaft position in the lower engine speed range
To improve the gas exchange for this load range, the inlet camshaft is advanced and the exhaust camshaft is retarded by the engine management system via the camshaft adjuster. Valve-lift switching to the smaller exhaust cam profile occurs and the right actuator moves the metal pin. It engages the sliding groove and moves the cam piece toward the small cam profile.

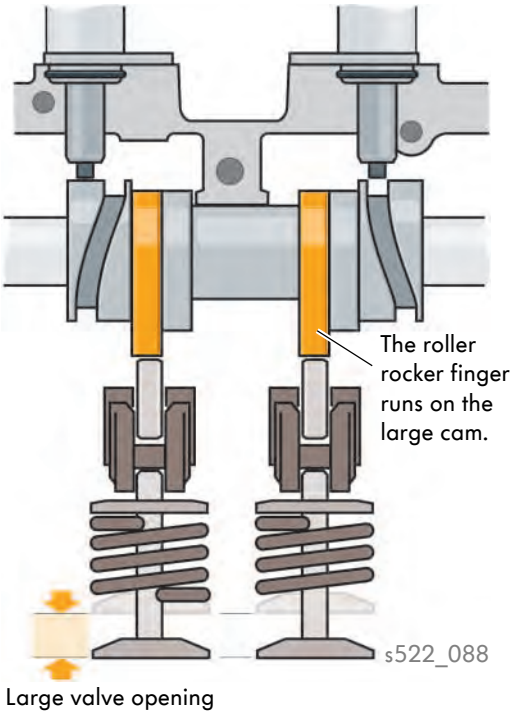


The valves now go up and down with the smaller valve profile. The somewhat twisted position of the two small cams against each other ensures that the opening time of the two exhaust valves of a cylinder are offset. These two measures result in a reduced pulsation of the exhaust gas stream when the exhaust gas is expelled from the piston into the turbocharger so that a higher charge pressure is achieved for the lower rpm range.

Camshaft position in the partial and full load range
The driver accelerates and changes from partial load to full load range. The gas exchange of the cylinder must now be adapted to the higher performance requirement.
The engine management system advances the inlet camshaft and retards the exhaust camshaft via the camshaft adjuster. To enable an optimal filling of the cylinder, the exhaust valves require the greatest possible valve lift. To achieve this, the left actuator is activated so that it moves its metal pin.



The metal pin moves the cam piece via the sliding groove towards the large cam. The exhaust valves now open and close with the maximum lift.
The cam pieces are also held in this position by the spring-loaded ball in the camshaft.





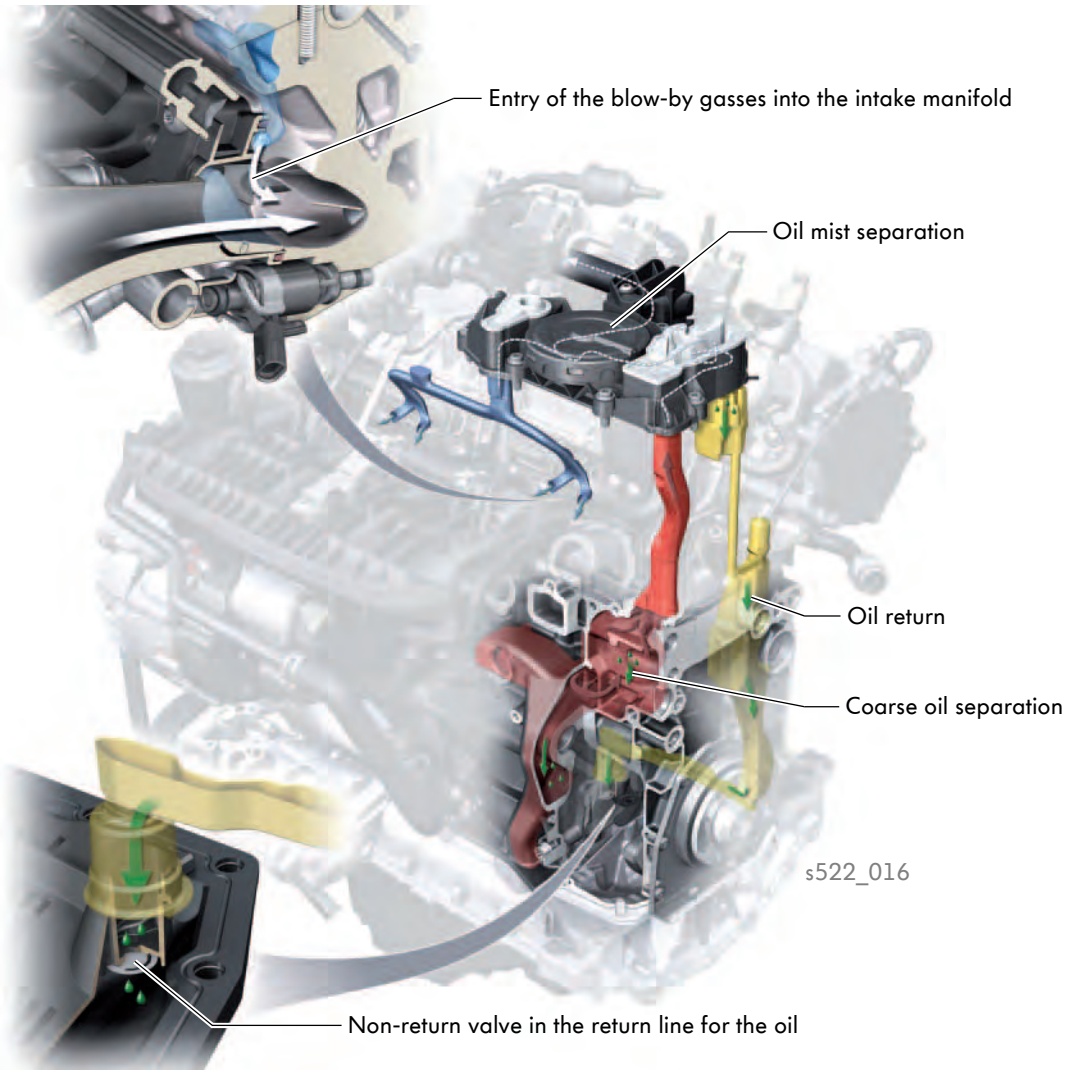
A final control diagnosis is not intended for the actuators.

Crankcase breather and ventilation system

The crankcase breather and ventilation system of the new 2.0 l TSI engines is designed for a larger pressure difference. This measure has a positive effect on the oil consumption of the engine. During development particular attention was paid to channelling the blow-by gases inside the engine as much as possible to reduce the number of required components. Thus in this engine only one pipeline is necessary to divert the cleaned blow-by gasses in front of the turbine of the turbocharger.

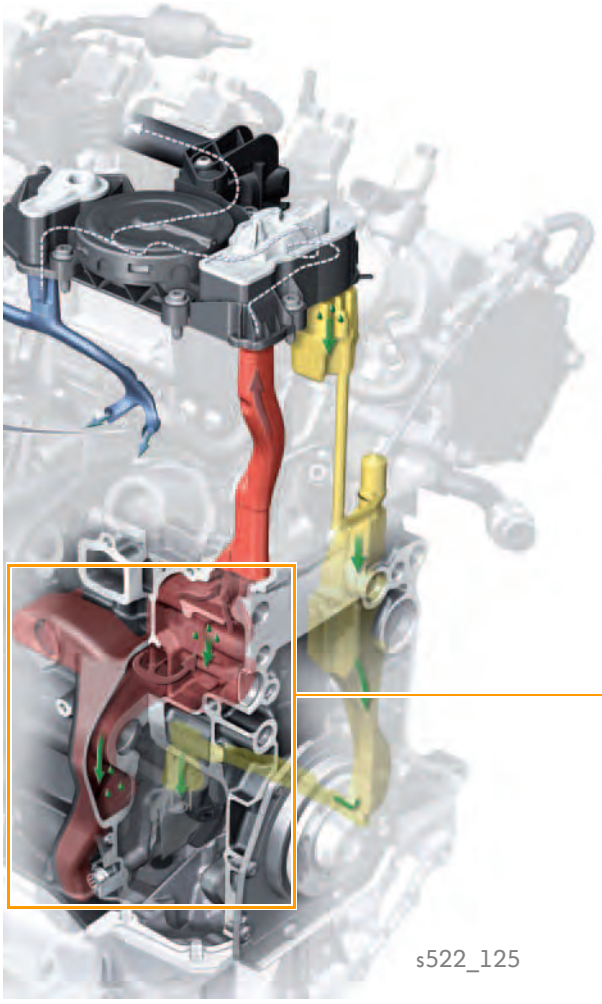
The crankcase breather and ventilation system consists of:

- The coarse oil separator in the cylinder block
- A fine oil separator bolted onto the cylinder head cover
- The hose connection for diverting the cleaned blow-by gasses only to the turbocharger
- The oil return in the cylinder block with non-return valve in the sump's honeycomb insert
- The pressure regulating valve designed for a difference in pressure to the outside air of minus 100 mbar
- The connection of the activated charcoal filter on the fine oil separator

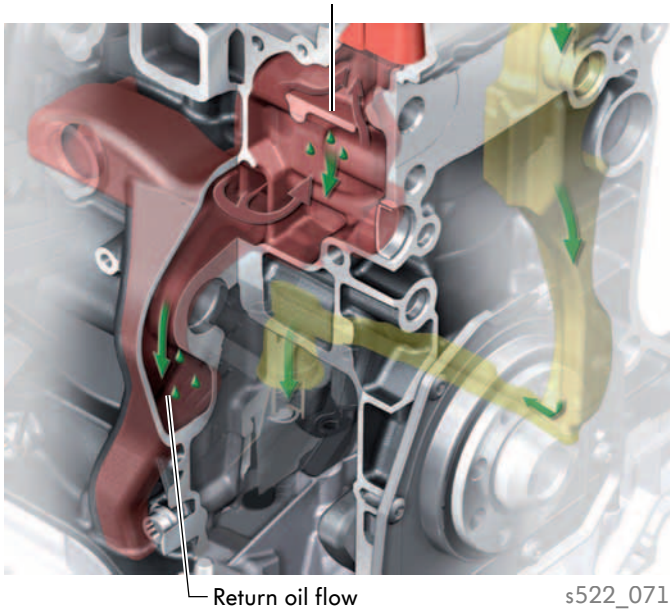


The coarse oil separator

The coarse oil separator is part of the cylinder block. The blow-by gasses are conducted through the coarse oil separator with several directional changes. Large drops of oil are separated by baffle plates in the coarse oil separator and run back to the sump through a return channel. The roughly cleaned blow-by gasses are directed through channels in the cylinder block and cylinder head to the fine oil separator.



s522_125



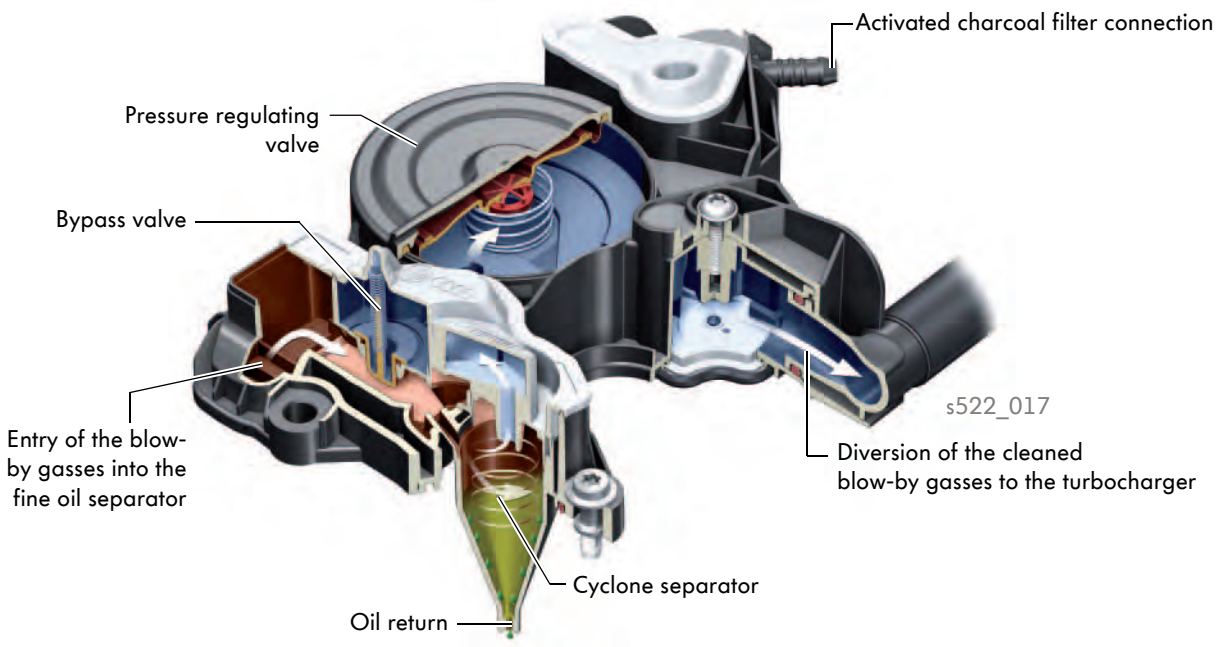
s522_071

Fine oil separation

The gases travel via a channel in the crankcase to the fine oil separator on the cylinder head cover. Here they first pass through a bypass valve before they enter a cyclone separator. The bypass valve opens mechanically when the blow-by gas stream is too high and the engine speeds are very high to avoid damaging the seals.

The blow-by gasses rotate up to 16,000 rpm in the cyclone separator. This separates even the finest oil droplets. They are directed back to the oil pan through a return flow channel in the cylinder block. At the end of the return flow channel is a non-return valve in the sump. It prevents oil from being sucked back into the oil separator via the return flow channel in the event of unfavourable pressure conditions or strong lateral accelerations.

The cleaned blow-by gasses are sent behind the cyclone separator through a one-stage pressure regulating valve. The pressure regulating valve is designed for a pressure differential to the outside air of minus 100 mbar. Depending on the prevailing pressure conditions in the charge air system, the cleaned blow-by gasses enter the intake manifold (suction mode) or the turbocharger (charging operation).



Overview of the oil supply

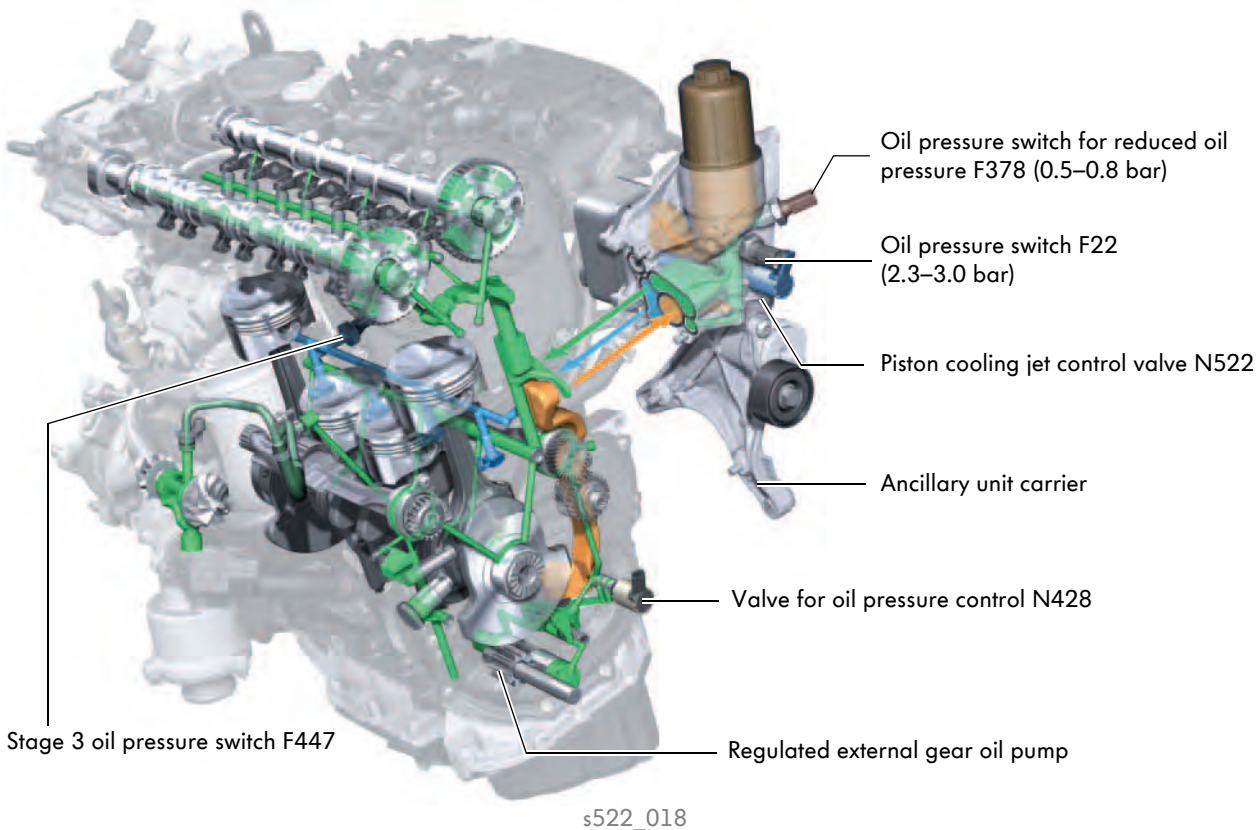
During the development of the oil supply system, the following objectives were key:

- To regulate the oil pressure with two pressure stages
- To reduce the ratio of the regulated oil pump
- To expand the rpm range in the low pressure stage
- To reduce the oil pressure in the low pressure stage
- To use electrically switching piston cooling jets
- To bolt oil filter and oil cooler onto the ancillary unit carrier

Ancillary unit carrier

Besides the oil cooler and oil filter, the following components are also located on the ancillary unit carrier:

- Oil pressure switch F22
- Oil pressure switch for reduced oil pressure F378
- Piston cooling jet control valve N522
- Automatic tensioning roller for the poly V-belt of the ancillary unit drive





Oil pressure switches F22, F378 and F447 must be replaced when they are removed.

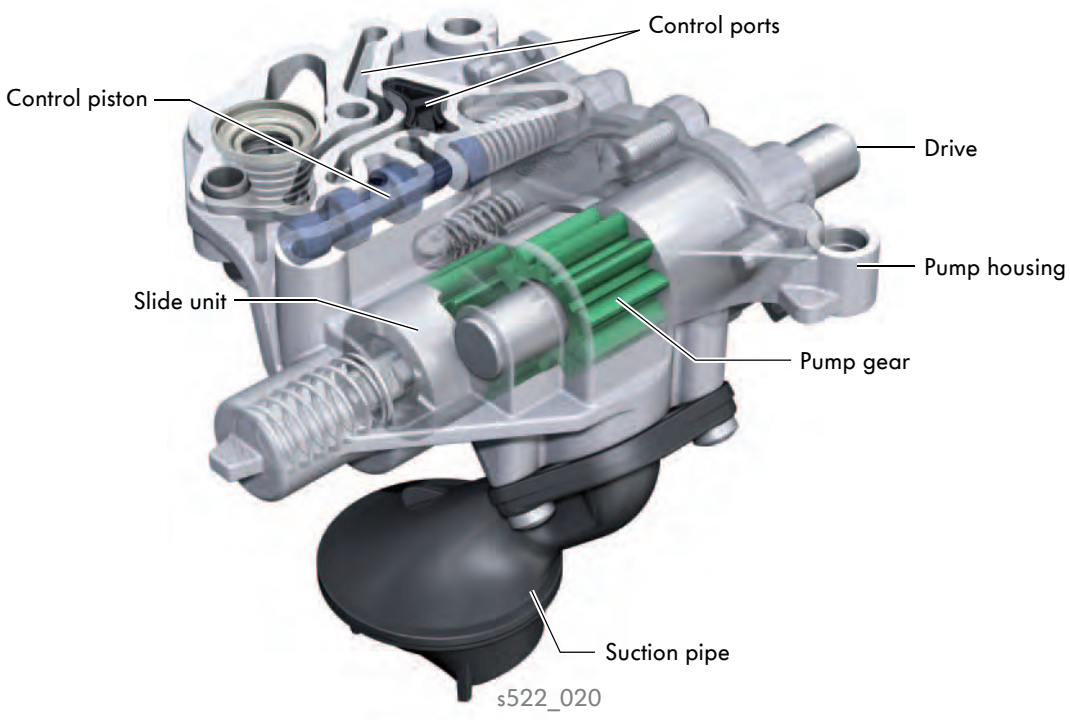
Two-stage external gear oil pump

Compared to the oil pump on the previous engine, the ratio of the pump drive has been reduced so that the pump runs more slowly.
It is still driven by the crankshaft via a separate chain.

The slide unit is inside the two-stage external gear oil pump. It enables the two pump gears to move longitudinally against each other for two-stage pump power control.
If the two gears are at exactly the same height, the pump works at maximum power; if the two gears are pushed together, the pump works with less power.
The slide unit is moved by a control piston and control ports inside the oil pump.

The control piston directs the regulated oil flow to the left or right side of the slide unit, which then moves in the longitudinal direction according to the oil pressure.

The control piston is actuated by the valve for oil pressure control N428.
The switch from the low to the high supply stage is determined by the load and/or rpm. Below this threshold, the pump works at a pressure of 1.5 bar.
When a speed of 4,500 rpm is reached, the pump produces 3.75 bar oil pressure.
The engine runs up to 1,000 rpm only in the high pressure stage.





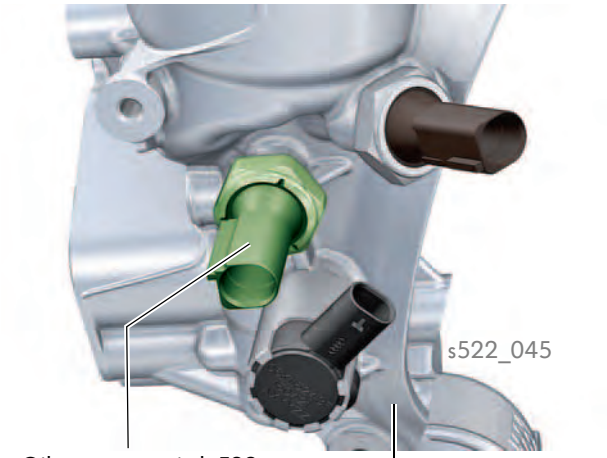
The oil pump is essentially identical to the regulated oil pump of the EA211 engine family. A detailed description of the design and functionality of the two-stage external gear oil pump can be found in SSP no. 511 „The New EA211 Petrol Engine Family".

Oil circuit

The electrical components of the oil pressure control

Oil pressure switch F22

Oil pressure switch F22 is screwed into the ancillary unit carrier below the oil filter.

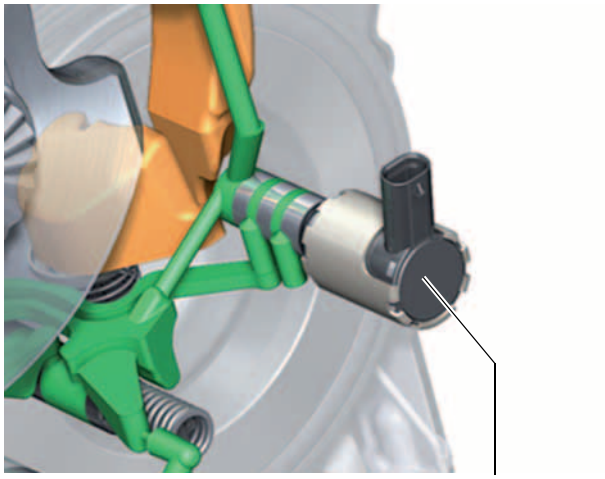


Signal use and task
With this sensor the engine management system checks, among other things, whether the oil pump is working in the high oil pressure stage.

Effects of failure
If the oil pressure switch fails, an entry is entered into the engine control unit's event memory and the oil warning lamp is switched on.

Valve for oil pressure control N428

The solenoid valve is bolted into the front edge of the cylinder block and below the ancillary unit carrier.



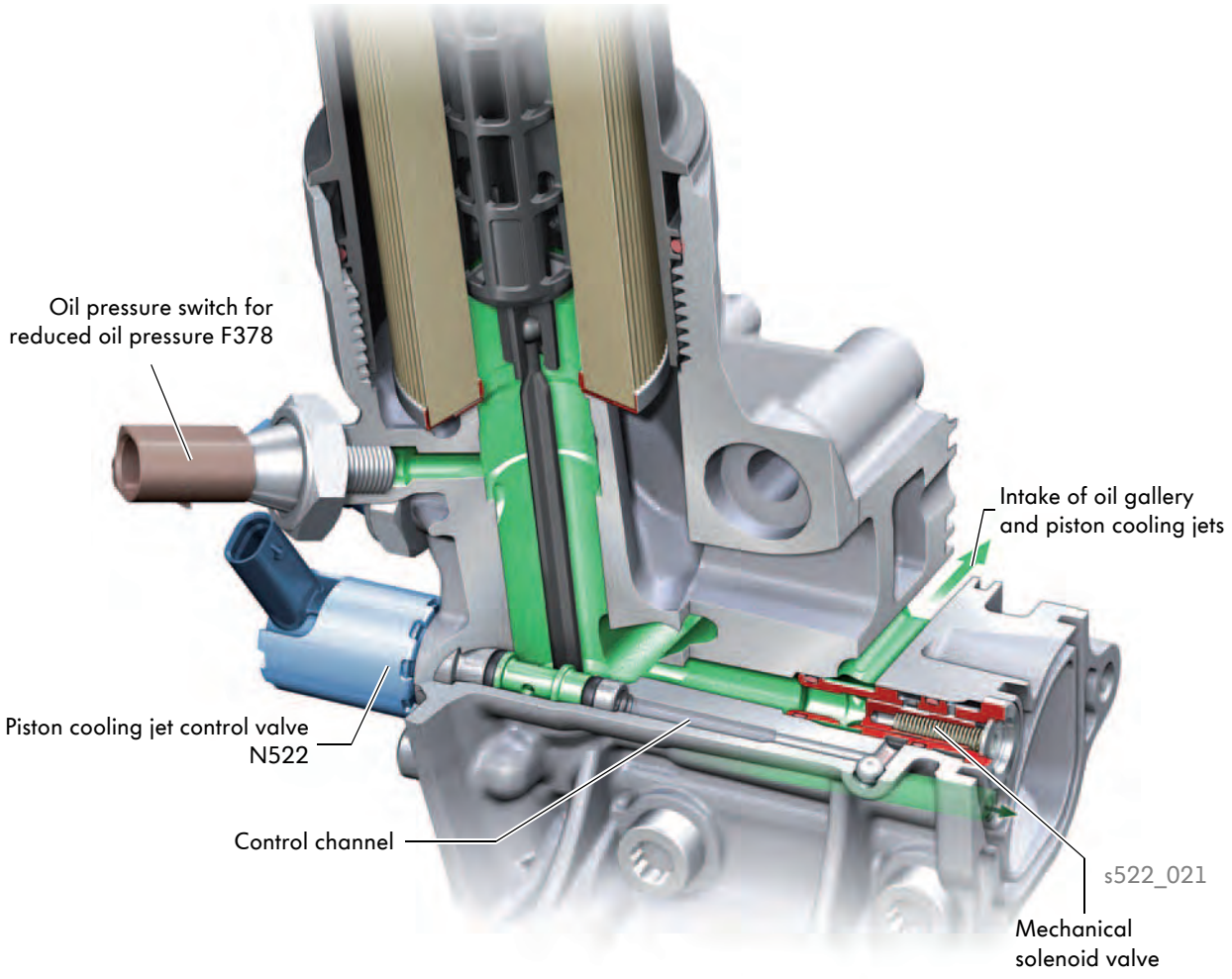
Task and function
The solenoid valve is actuated by the engine control unit to switch the external gear oil pump back and forth between the two pressure stages. For this purpose the control piston in the oil pump applies oil pressure by the solenoid valve via the control ports depending on the switch state. The position of the control piston then produces the pressure switching.

Effects of failure
If the valve fails, it is closed. The oil pump works in the high pressure stage.

Switchable piston cooling jets

Cooling the piston crowns is not necessary in every operating range of the engine. This is why the 2.0 l TSI engines of this family have switchable piston cooling jets. The piston cooling jet control valve N522 is actuated via a map. A mechanical solenoid valve opens when the oil pressure exceeds 0.9 bar. The control valve and the solenoid valve are built into the ancillary unit carrier and connected by a control port.

Switching of the piston cooling jets can occur in the high pressure stage of the oil circuit or in the low pressure stage. An additional oil pressure switch (stage 3 oil pressure switch F447) detects the oil pressure in the additional oil gallery and monitors the functioning of the piston cooling. The oil pressure switch closes at an oil pressure of 0.3–0.6 bar.

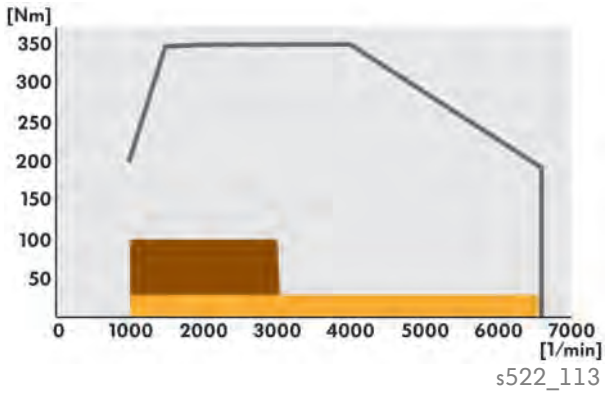


Oil circuit

Actuation of the piston cooling jets

Control strategy

Actuation of the control valve is by means of the engine control unit with the help of a map. The engine control unit uses the engine torque, the engine speed and the oil temperature to calculate the map.
For an oil temperature below 50°C, the piston cooling jets remain switched off in a map range of 1,000–6,600 rpm and a load of approx. 30Nm. For an oil temperature above 50°C, the piston cooling jets remain switched off in a speed range of 1,000–3,000 rpm and a load range of 30–100Nm. The piston cooling jets are switched on in all other ranges of the map.



Piston cooling temporarily switched off (oil temperature < 50°C)

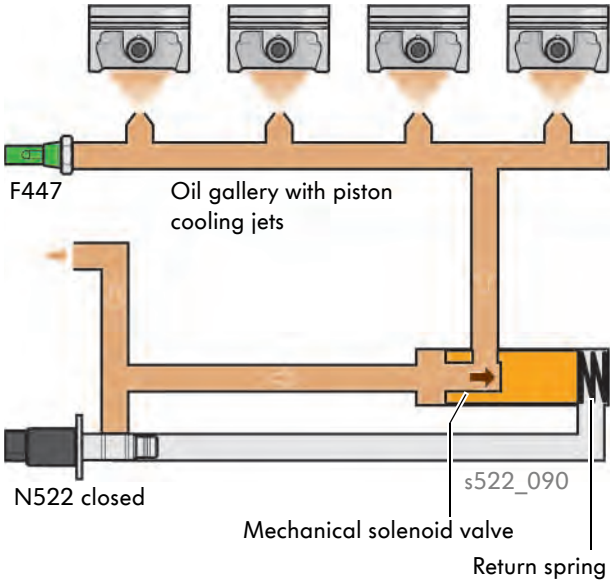
Piston cooling switched off (oil temperature > 50°C)

Function monitoring of the piston cooling jets

With the help of the stage 3 oil pressure switch F447 and the diagnostic capability of piston cooling jet control valve N522, the correct functioning of the piston cooling jets and thereby sufficient cooling of the pistons can be monitored.

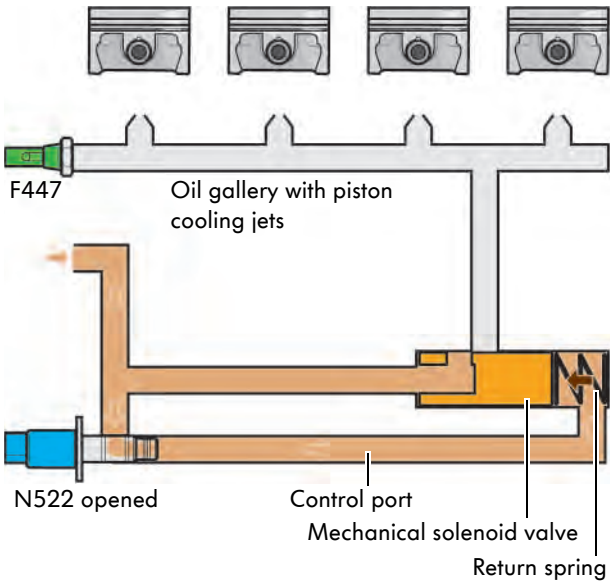
It is possible to identify the following faults:
- No oil pressure on the piston cooling jets despite being required
- Stage 3 oil pressure switch F447 defective
- Oil pressure despite the piston cooling jets being switched off
- Disconnection = piston cooling jets always on
- Short circuit to earth = piston cooling jets off
- Short circuit to positive = piston cooling jets on

Effects without piston cooling:
- Torque and speed limitation
- No low oil pressure level
- EPC lamp in the instrument cluster on
- Message that engine speed is limited to 4,000 rpm



Piston cooling jets switched on

In the de-energised state the piston cooling jet N522 control valve is closed. This also closes the control port between control valve and solenoid valve. Thus the solenoid valve has oil pressure applied only on one side and continues to move against a return spring until the channel to the piston cooling jets is free. The oil flows from the solenoid valve to the additional oil gallery and from there to the piston cooling jets. This activates the jets. Based on the signal of the stage 3 oil pressure switch F447, the engine control unit determines that the piston cooling jets are activated.



Piston cooling jets switched off

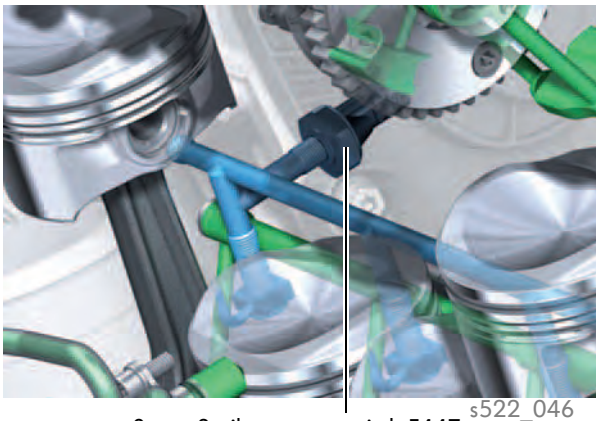
The engine control unit actuates the piston cooling jet control valve N522 to switch off the piston cooling jets.
In the switched state, piston cooling jet control valve N522 opens the control port to the solenoid valve. The solenoid valve now has oil pressure applied from both sides. The force of the return spring is greater and the solenoid valve is pushed back. The connecting pipe to the oil gallery is interrupted and the piston cooling jets are switched off. Based on the signal of the stage 3 oil pressure switch F447, the engine control unit determines that the piston cooling jets are deactivated.

Oil circuit

The electrical components for piston cooling

Stage 3 oil pressure switch F447

Stage 3 oil pressure switch F447 is screwed in below the intake manifold in the block.



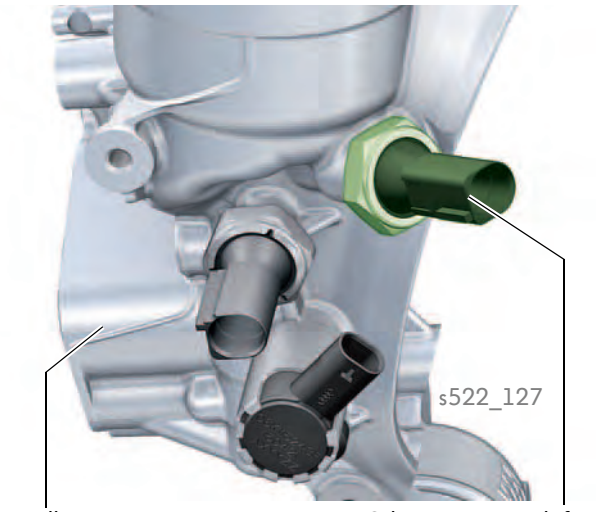
Stage 3 oil pressure switch F447

Signal use and task
This oil pressure switch monitors the oil pressure in the oil gallery, which the piston cooling jets supply.
With the help of the stage 3 oil pressure switch F447, the engine management system can determine a malfunction of the piston cooling jets, e.g. lack of oil pressure despite activated piston cooling, or oil pressure present despite deactivated piston cooling.

Effects of failure
Diagnostics can be run on the oil pressure switch.
If the sensor signal fails, piston cooling remains activated.

Oil pressure switch for reduced oil pressure F378

This oil pressure switch is also screwed into the ancillary unit carrier below the oil filter.



Ancillary unit carrier

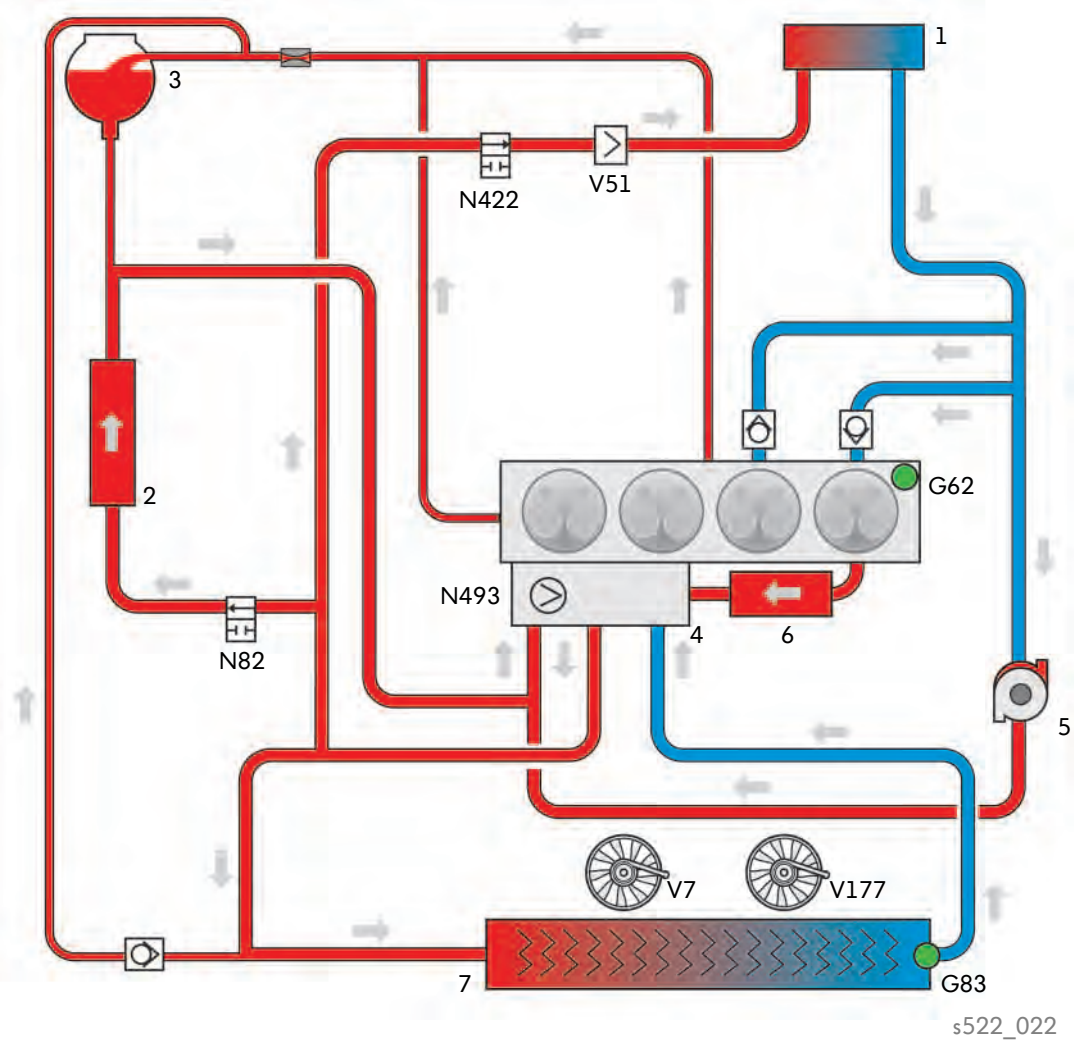
Oil pressure switch for reduced oil pressure F378

Signal use and task
Via the oil pressure switch for reduced oil pressure, the engine management system monitors the pressure control of the two-stage external gear oil pump.

Effects of failure
Without the signal of the oil pressure switch for reduced oil pressure F378, two-stage oil pressure control is not possible. If the oil pressure switch fails, an entry is made in the event memory and the oil warning lamp is switched on. The oil pump then runs only at the high pressure stage.

Overview of the cooling system

Cooling systems are designed for the engine power and equipment level of a vehicle. For this reason we mention only a simplified cooling circuit based on an example without a dual clutch gearbox to illustrate the basic design of the cooling system. Essential features of the coolant circuit, especially with reference to the innovative thermal management, include the exhaust manifold integrated in the cylinder head and a new rotary valve module.



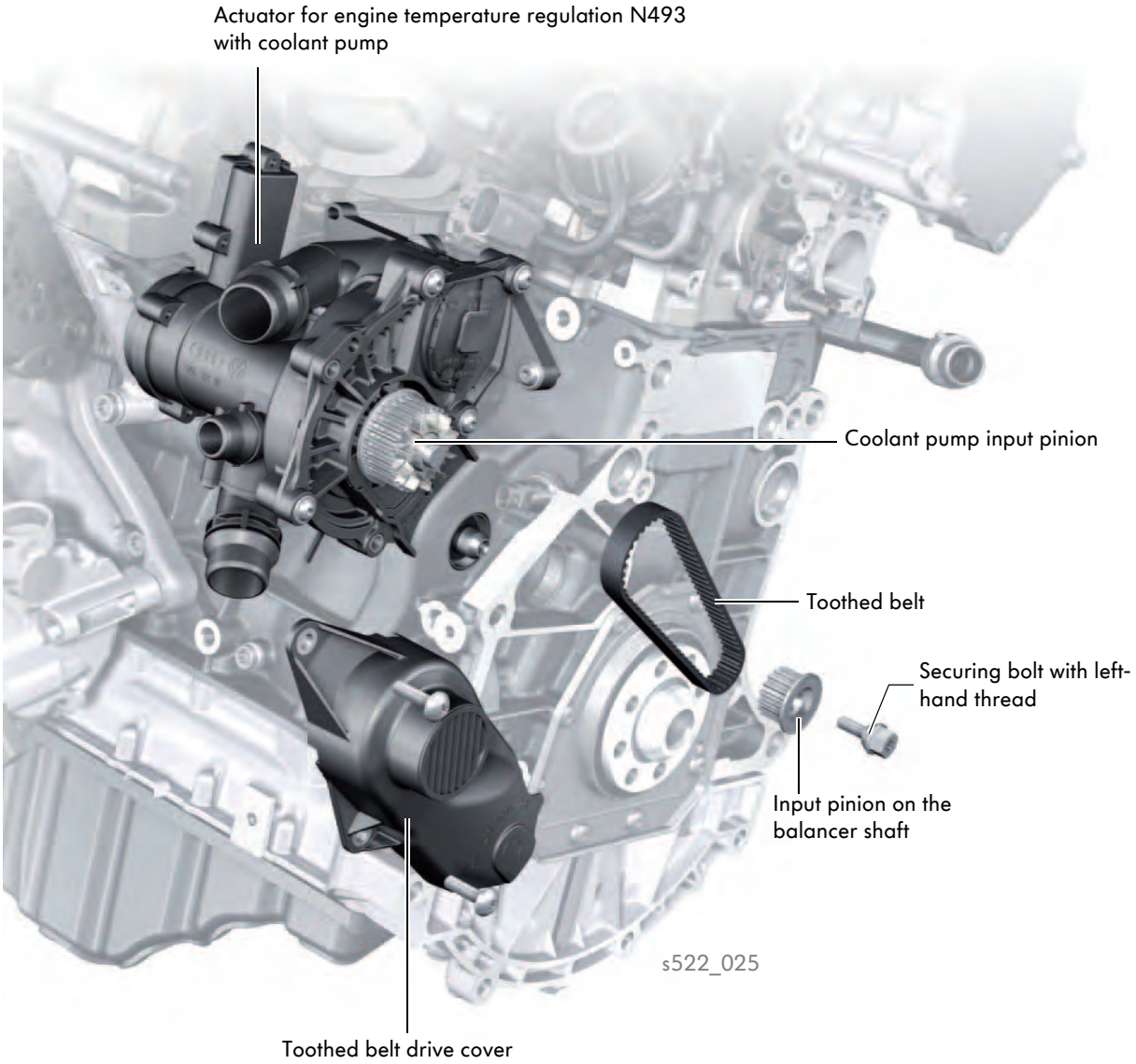
s522_022

Legend

G62	Coolant temperature sender	1	Heat exchanger for heater
G83	Radiator outlet coolant temperature sender	2	Gear oil cooler (optional)
N82	Coolant shut-off valve	3	Coolant expansion tank
N422	Climatronic coolant shut-off valve	4	Rotary valve module with coolant pump
N493	Actuator for engine temperature regulation	5	Turbocharger
V7	Radiator fan	6	Engine oil cooler
V51	Continued coolant circulation pump	7	Main water cooler
V177	Radiator fan 2		

Innovative Thermal Management

The Innovative Thermal Management system (ITM) is an intelligent cold start and warm-up program for the engine and gearbox. It enables fully variable engine temperature regulation with targeted control of the coolant stream. The core element is the actuator for engine temperature regulation N493 (rotary valve module). It is screwed onto the crankcase on the intake side below the cylinder head.





When exchanging the rotary valve module or the water pump, please refer to the workshop manual.

Actuator for engine temperature regulation (rotary valve module)

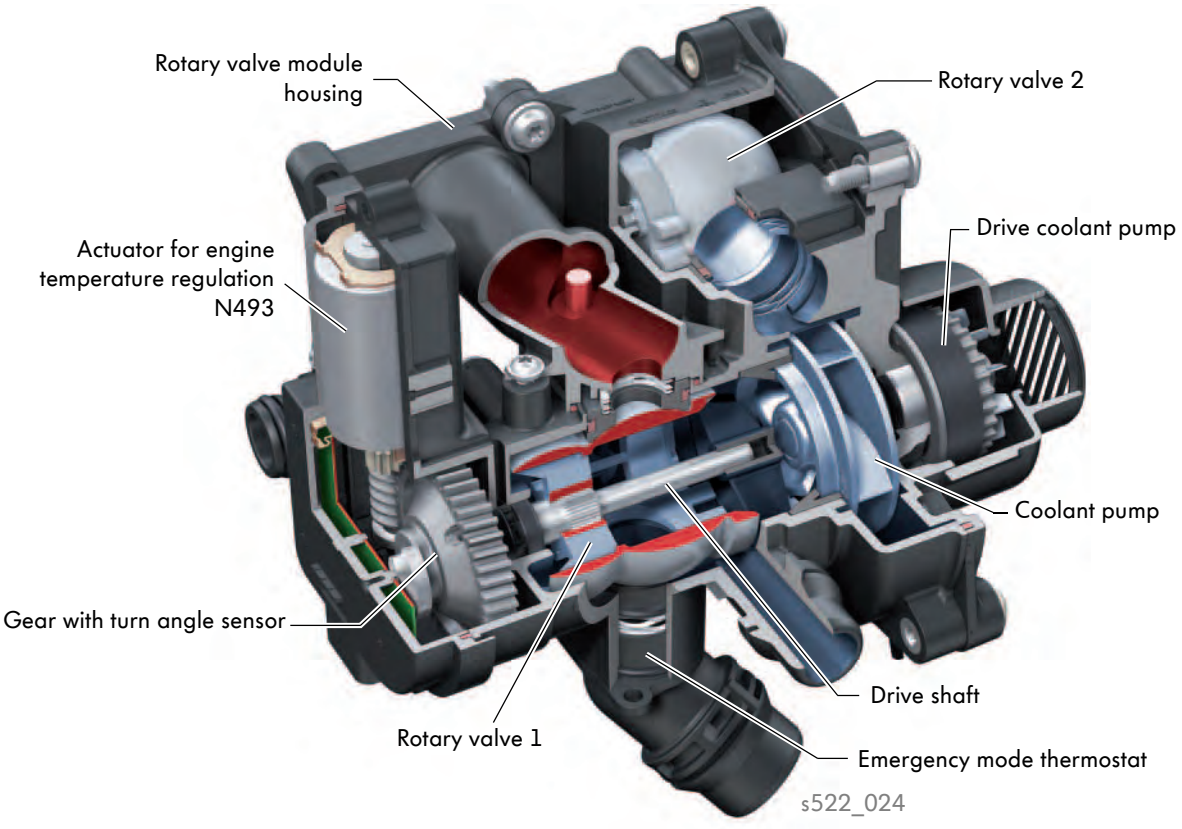
Includes:
- Coolant pump
- Two rotary valves
- Thermostat
- Actuator for engine temperature regulation N493 for controlling the coolant streams
- Gear with turn angle sensor

Coolant pump driven by a toothed belt from the balance shaft

Design

The essential feature of the rotary valve module comprises the two rotary valve elements inside the module that are electrically actuated by the actuator for engine temperature regulation N493.
Rotary valve 1 is driven directly by the actuator for engine temperature regulation N493 via a shaft.
Rotary valve 2 is moved by a toothed gate on rotary valve 1 via an intermediate gear (pin wheel gear).

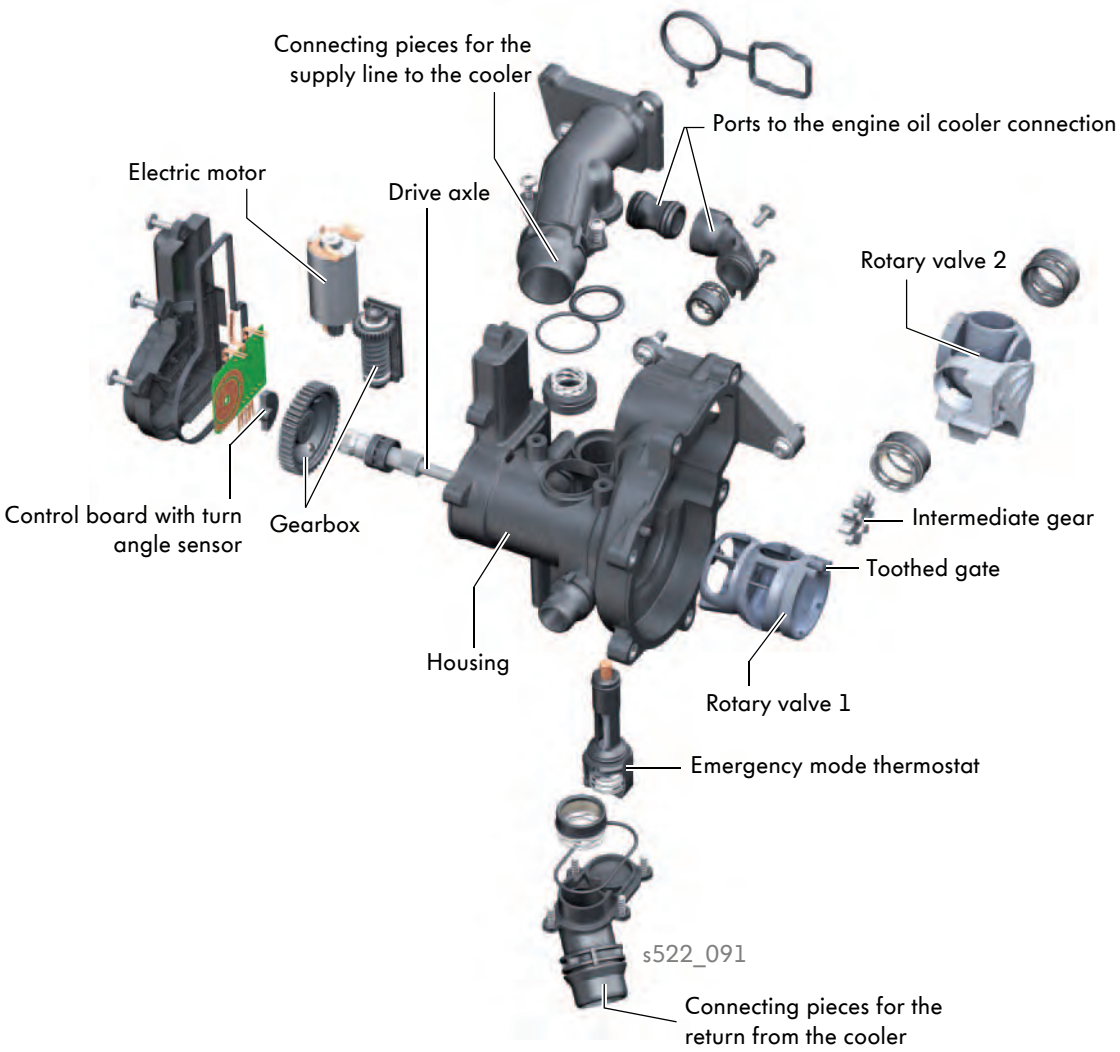
This means that rotary valves 1 and 2 are mechanically coupled and move in relationship to each other. An additional thermostat with expansion element serves as a safety device (emergency thermostat) and opens at 113°C in the event of a failure.



Functional principle of the rotary valve module

The electric motor of the actuator drives the rotary valve 1 via a gear.
It controls the coolant flow between oil cooler, engine and main water cooler. The hotter the engine, the more rotary valve 1 is rotated by the electric motor of the actuator.
Rotary valve 2 is driven by a toothed gate on rotary valve 1 via an intermediate gear.

A turn angle sensor (Hall sender) on the control board communicates the positions of the rotary valve to the engine control unit. After the engine is switched off and the run-on finishes, the rotary valve positions itself at a 40° angle. If there is a fault in the system, the engine can run in this angle range via the emergency thermostat. If there is no fault and the engine is started, the rotary valve is positioned at a 160° angle.

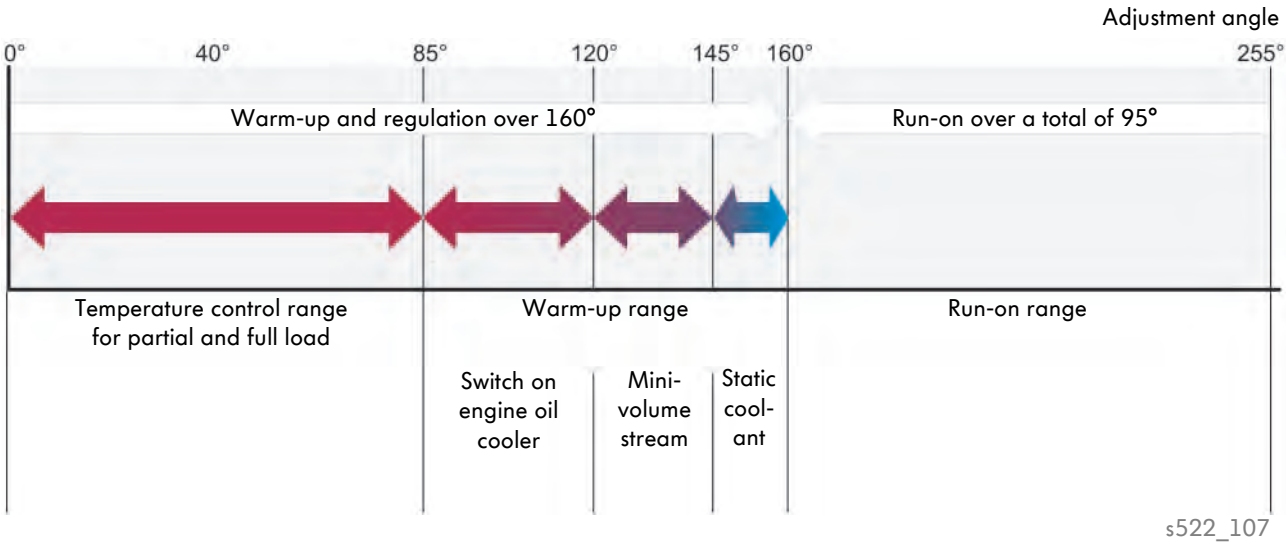


Actuation of the actuator is by means of the engine control unit via maps. By means of a corresponding actuation of the rotary valve, different switch positions are possible that enable running through a fast warm-up phase and keeping the engine temperature between 86°C and 107°C. There are three basic control ranges:

- Warm-up range
- Temperature control range
- Run-on range

The toothed gate on rotary valve 1 is designed so that it engages rotary valve 2 when it is at a 145° angle position. The coolant stream to the cylinder block is opened and rises with the rotation of
rotary valve 2. At an angle of 85° on rotary valve 1, rotary valve 2 decouples after it has reached its maximum angle of rotation and the coolant stream to the cylinder block has fully opened.

The warm-up range is in turn divided into three phases of regulation.



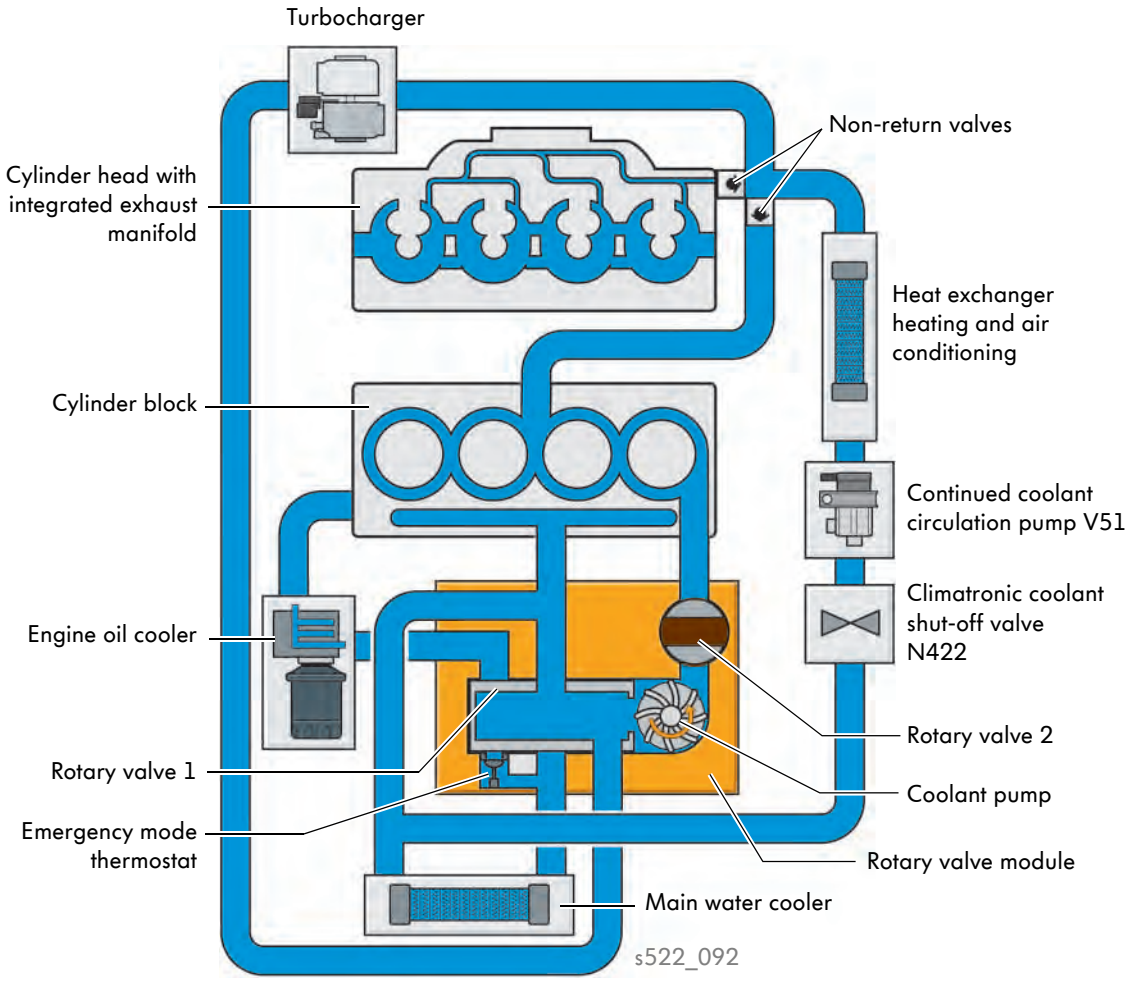
On the following pages the sequence for the regulation from the warm-up range to the temperature control range and finally to the run-on is described with examples. A highly simplified representation of the rotary valve module and the coolant circuit of the engine is provided.
The electrical drive of both rotary valves in the rotary valve module and the toothed belt drive of the coolant pump are not taken into account in this representation.

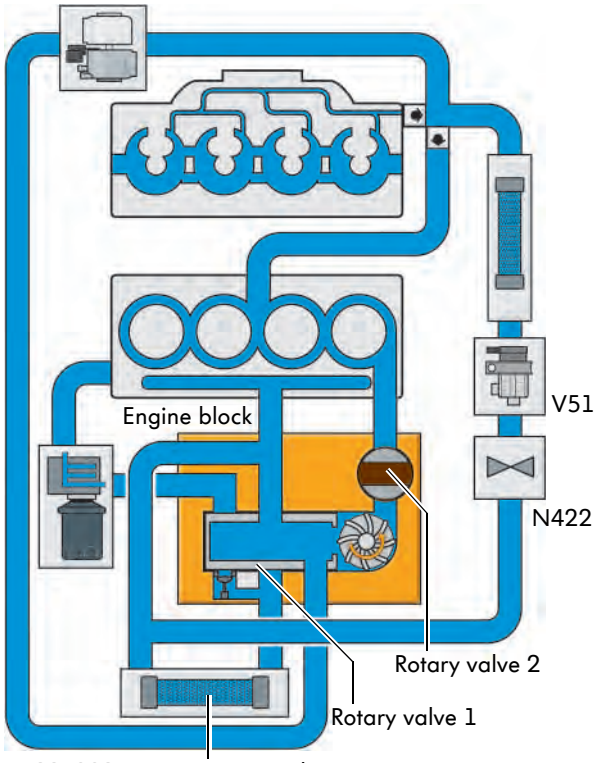
Cooling system

Regulation sequence

During warm-up, the engine runs through three phases:
- Static coolant
- Mini-volume stream
- Switch on engine oil cooler

The individual phases differ in the positions of the two rotary valves and merge seamlessly into each other. The objective is to use the heat resulting from the combustion of the fuel in the cylinders for heating the engine as much as possible. If, however, occupants of the vehicle want heating during the „static coolant" phase, heat energy is provided to the interior.



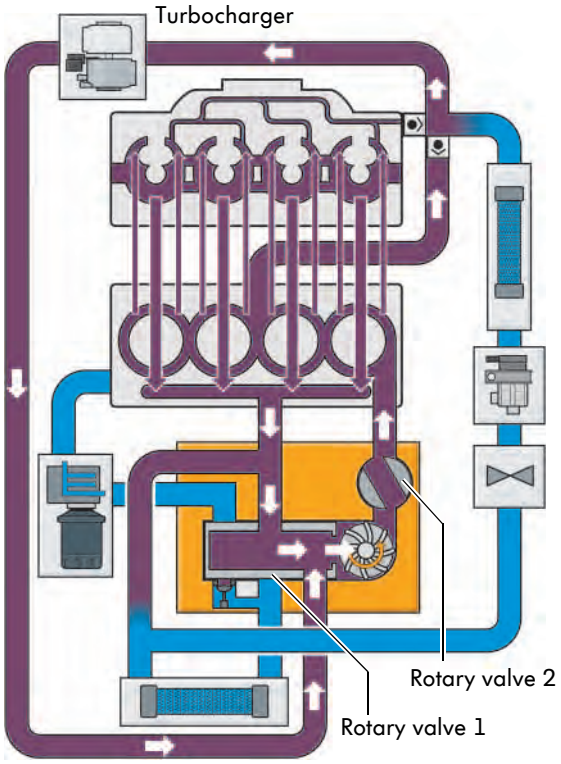


s522_092

Warm-up with static coolant

To keep the heat resulting from the combustion in the engine, rotary valve 2 is closed. This interrupts the supply stream of the coolant pump to the engine block. Rotary valve 1 blocks the return from the engine oil cooler and the return from the main water cooler.

The climatronic coolant shut-off valve N422 interrupts the coolant stream to the heating and air conditioning system. The electric continued coolant circulation pump V51 is switched off.



s522_093

Warm-up with mini-volume stream

This control phase in the warm-up range serves to protect the cylinder head and the turbocharger from overheating by the exhaust manifold with static coolant. At a rotary valve 1 angle position of 145°, rotary 2 engages and begins to open slightly the coolant stream to the cylinder block. Now a small coolant stream flows through the cylinder block, the cylinder head and turbocharger back to the rotary valve module and the coolant pump. This prevents an accumulation of heat and the cylinder head/ turbocharger from overheating.

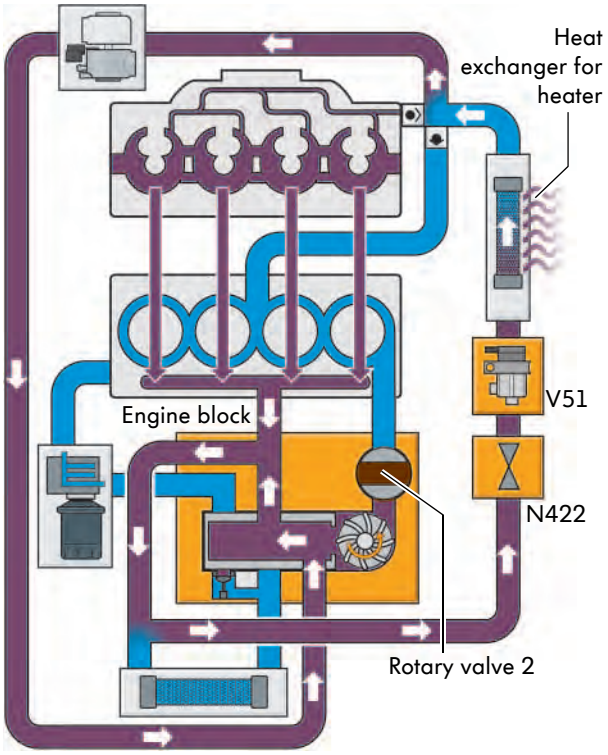
Cooling system

Warm-up with mini-volume stream and heating in the vehicle interior

If heating is required in the interior of the vehicle in this phase, the Climatronic coolant shut-off valve N422 opens and the continued coolant circulation pump V51 starts delivery. Rotary valve 2 temporarily interrupts the coolant flow to the cylinder block.

The coolant is directed in this way through the cylinder head, turbocharger and heat exchanger for the heater. This causes the warm-up phase of the engine to take longer.

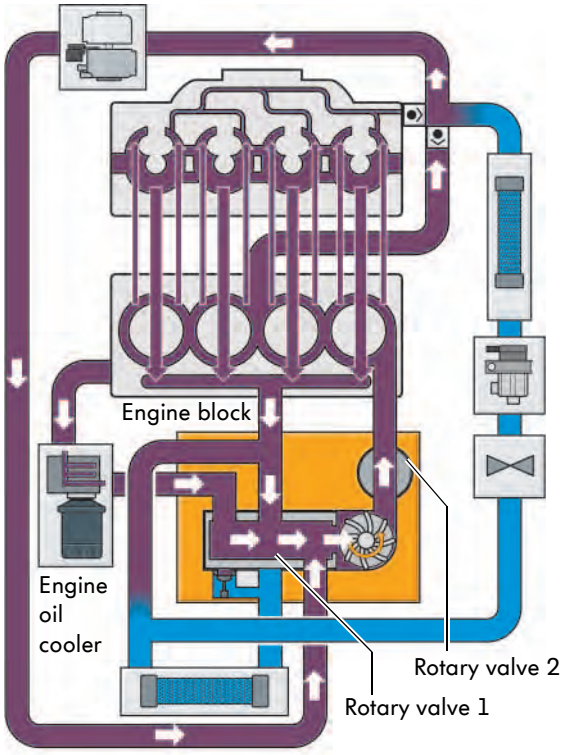
The Climatronic coolant shut-off valve N422 and the continued coolant circulation pump V51 are also always actuated to comply with the requirement in the subsequent control ranges. The coolant stream to the engine block is reduced or blocked by rotary valve 2 as required.



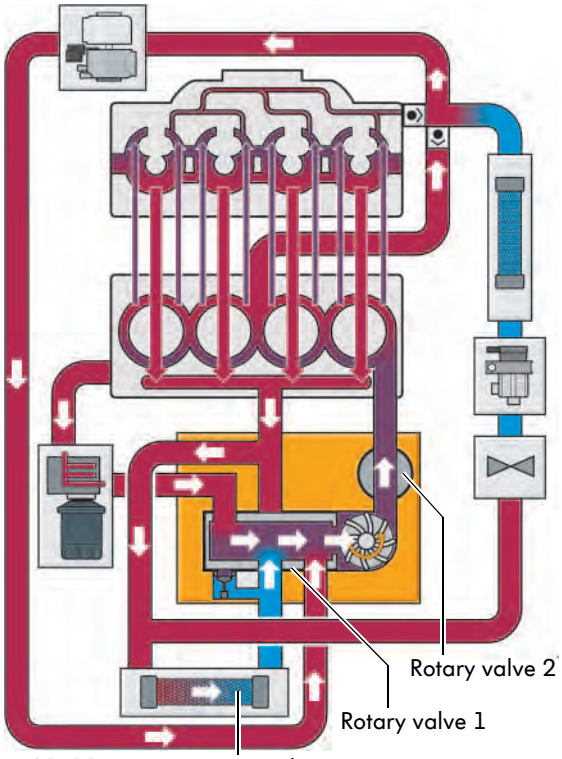
s522_094

Warm-up with map-controlled engine cooling switched on

Next, the engine oil cooler is switched on during the warm-up phase of the engine. The rotary valve moves to a 120° angle position, opening the coolant connection to the oil cooler. Because rotary valve 2 is still engaged, it also turns more and thereby enlarges the coolant stream through the cylinder block. A large amount of heat distribution takes place in the engine block and excess heat is discharged via the oil cooler.



s522_095

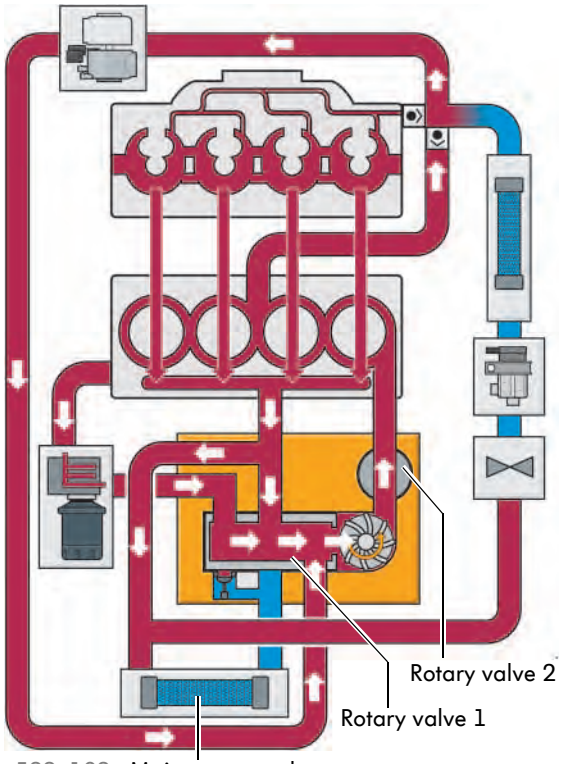


s522_096

Temperature control range

The innovative thermal management moves seamlessly from the warm-up range to the temperature control range. Here, rotary valve module regulation is dynamic and depends on the engine load.

To conduct excess heat away, the connection to the main water cooler from the rotary valve module is opened. For this purpose, the actuator for engine temperature regulation N493 positions rotary valve 1 in an angle position of 0° and 85°, depending on how much heat has to be conducted away. For a rotary valve 1 angle position of 0° the connection to the main water cooler is fully opened.



s522_102

If the engine is running at a lower load and speed (partial load range), the thermal management adjusts the coolant temperature to 107°C. Since the full cooling power is not required, rotary valve 1 temporarily closes the connection to the main water cooler. If the temperature rises above this threshold value, the connection to the main water cooler is opened again. Constant opening and closing is necessary to keep the temperature as much as possible at a constant 107°C.

When load and engine speed increase, coolant temperature is reduced to 85°C (full load range) by first completely opening the connection to the main water cooler.

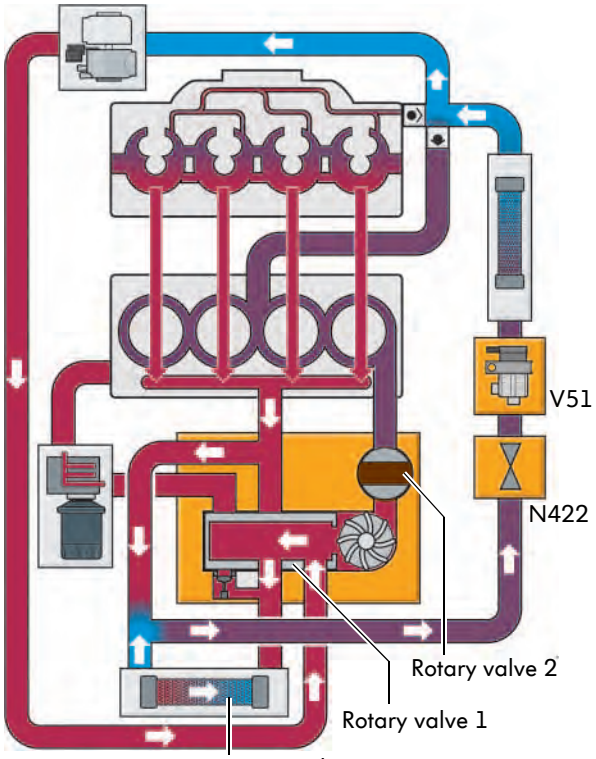
Cooling system

Run-on range when switching off the engine
To prevent the coolant from boiling in the cylinder head and in the turbocharger when the engine is switched off, the engine control unit starts a run-on function via a map. It can be active for up to 15 minutes after the engine is switched off.

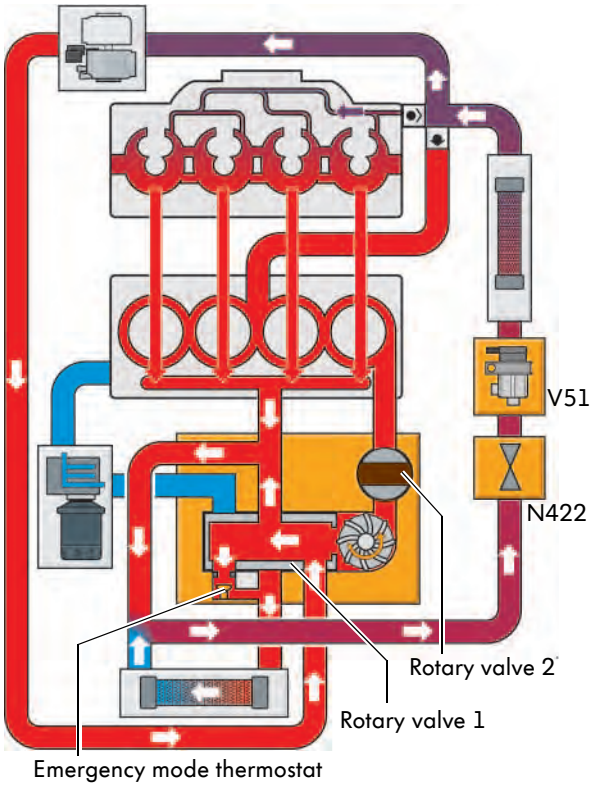
For the run-on function, rotary valve 1 of the actuator for engine temperature regulation N493 is positioned at an angle of between 160° and 255°.
The greater the run-on cooling requirement, the higher the angle position. At 255° the connection to the return line of the main water cooler is fully open so that maximum heat is conveyed away.

Rotary valve 2 is in the run-on position and not engaged in rotary valve 1. Supplied by continued coolant circulation pump V51, the coolant now flows in two sub-streams in the coolant circuit.
One sub-stream flows over the cylinder head and back to the continued coolant circulation pump V51.
A second sub-stream flows via the turbocharger through rotary valve 1 to the main water cooler and likewise back to the continued coolant circulation pump V51.

The cylinder block is not supplied with coolant in the run-on position.



s522_106



s522_097

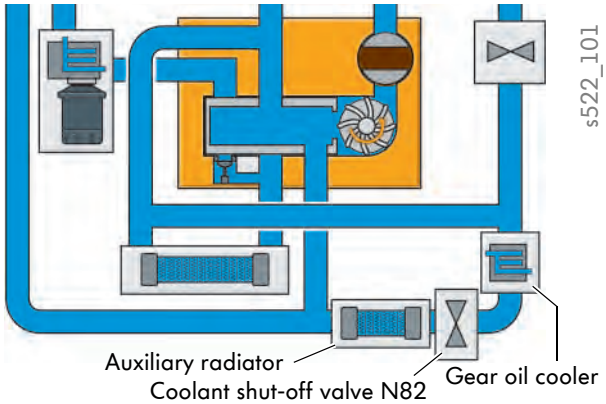
Emergency mode strategy

If the temperature in the rotary valve module exceeds 113°C, the emergency thermostat opens a bypass to the main water cooler. This design feature enables the vehicle to continue travelling to a limited extent if the rotary valve module is defective. If the engine control unit receives no position feedback from the actuator for engine temperature regulation N493, it actuates the rotary valve so that maximum engine cooling is guaranteed regardless of the current engine load and operating temperature.

In the event of a malfunction of the rotary valve module (e.g. if the electric motor fails or the rotary valve drive jams) further measures include:

- A fault message is displayed in the dash panel insert and, concurrently, engine speed is limited to 4,000 rpm. A warning tone and the switched on EPC lamp also make the driver aware of the situation.
- The actual coolant temperature in °C is digitally displayed in the dash panel insert.
- The coolant shut-off valve N422 is opened.
- The continued coolant circulation pump V51 is switched on to ensure cylinder head cooling.
- An entry is made in the event memory of the engine control unit.

If the position signal from the turn angle sensor fails, the engine control unit actuates the rotary valve to be on the safe side so that the maximum cooling function is achieved.

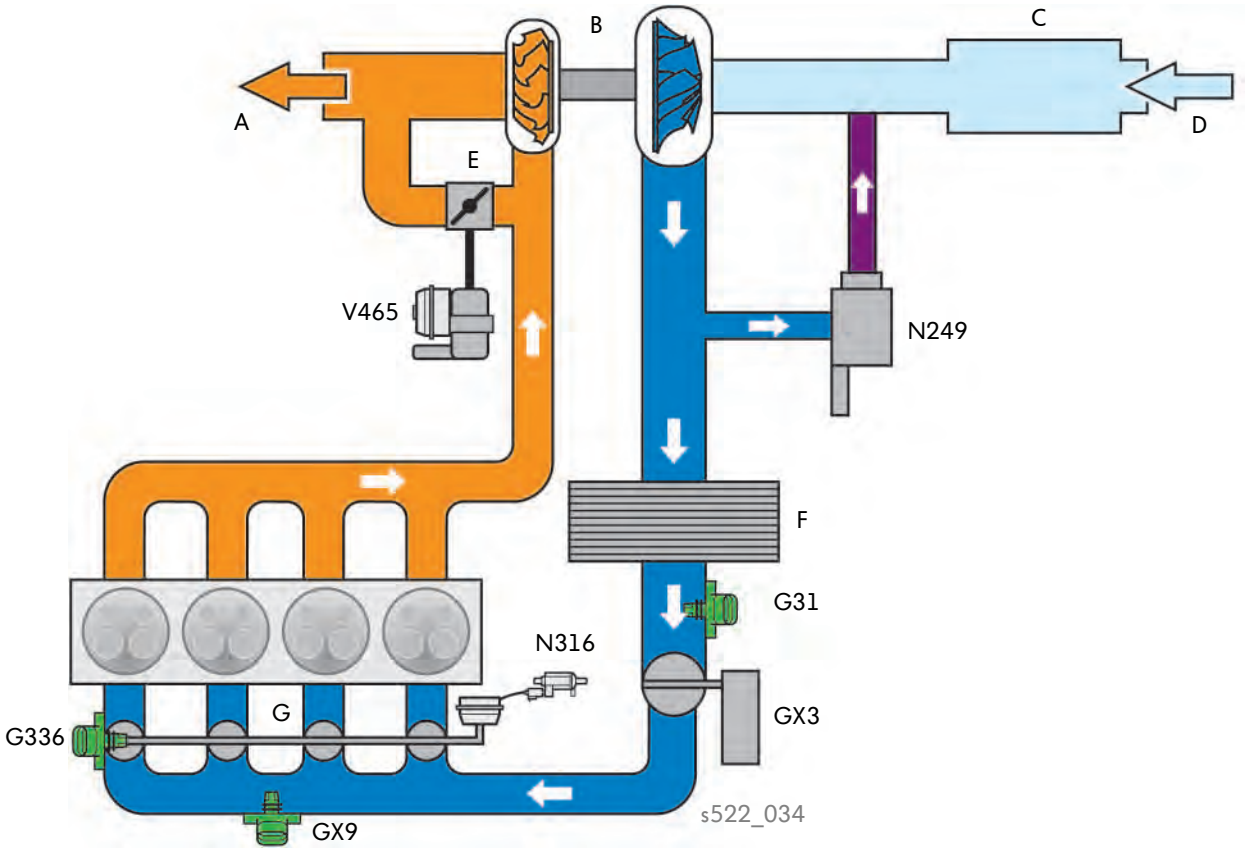


s522_101

2.0 l 162 kW / 169kW TSI engines with dual clutch gearbox

If the engine has a dual clutch gearbox (DSG), the coolant circuit is expanded to include the gear oil cooler, coolant shut-off valve N82 and an auxiliary radiator. The individual regulation steps in the temperature management correspond to those of engines without DSG.

Overview of the charge air system



Legend

GX9	**Intake manifold sender with:**
G31	Charge pressure sender
G42	Intake air temperature sender
G71	Intake manifold pressure sender
GX3	**Throttle valve module with:**
G186	Throttle valve drive for electric throttle
G187	Throttle valve drive angle sender 1 for electric throttle
G188	Throttle valve drive angle sender 2 for electric throttle
G336	Intake manifold flap potentiometer
J338	Throttle valve module

N249	Turbocharger air recirculation valve
N316	Intake manifold flap valve
V465	Charge pressure positioner
A	Exhaust gas flow
B	Turbocharger
C	Air filter
D	Fresh air stream
E	Wastegate flap
F	Charge air cooler
G	Intake manifold flaps

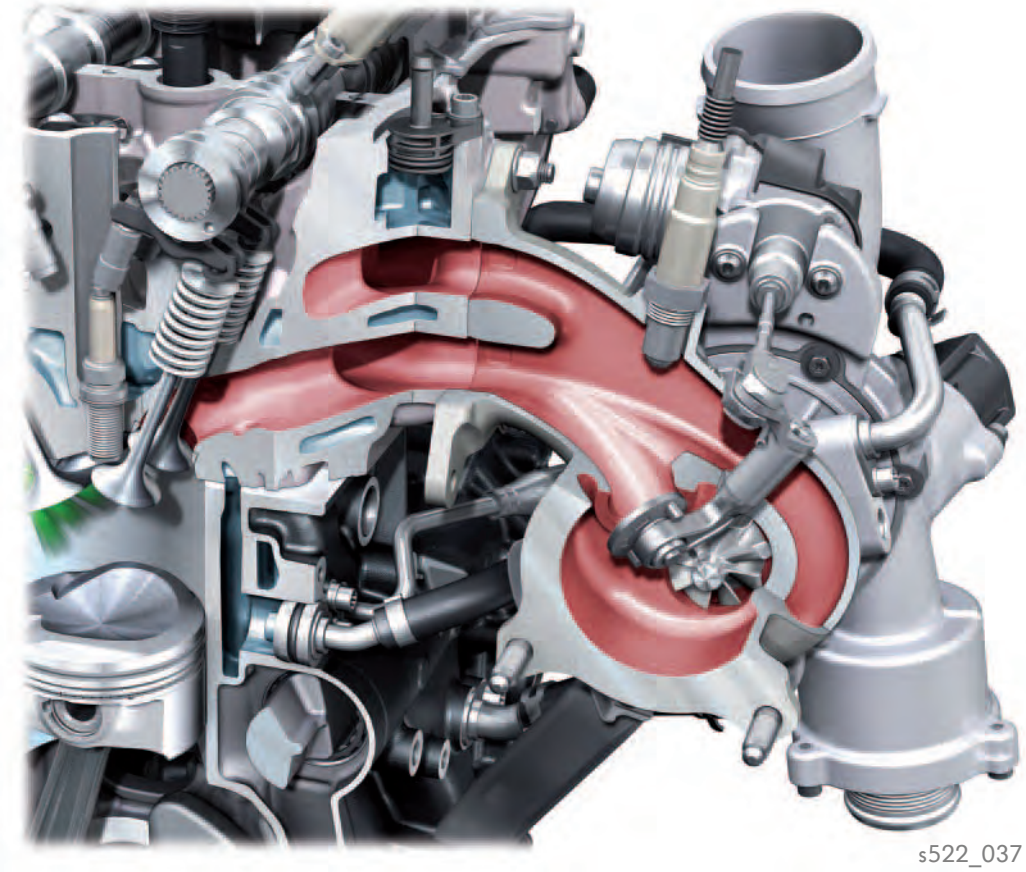
Exhaust gas
Intake air (negative pressure)
Charge air (charge pressure)
Overrun recirculation (charge pressure)

Turbocharger

The new 2.0 l TSI engines use a newly developed turbocharger with an electric charge pressure positioner. It is bolted directly to the exhaust manifold integrated into the cylinder head.

Further features of the new turbocharger are:

- Electrical wastegate adjustment with charge pressure positioner V465 and the position sender for charge pressure positioner G581
- Lambda probe GX10 (with lambda probe G39 and lambda probe heater Z19) upstream of the turbocharger
- Compact cast-steel turbine housing with twin-track exhaust gas recirculation
- Compressor housing with integrated resonance silencer and electric turbocharger air recirculation valve N249
- Turbine wheel made of a special steel alloy with a temperature resistance of up to 980°C
- Bearing seat with uniform connections for oil and coolant



s522_037

Air supply unit and forced induction

Design

Turbine housing and turbine wheel

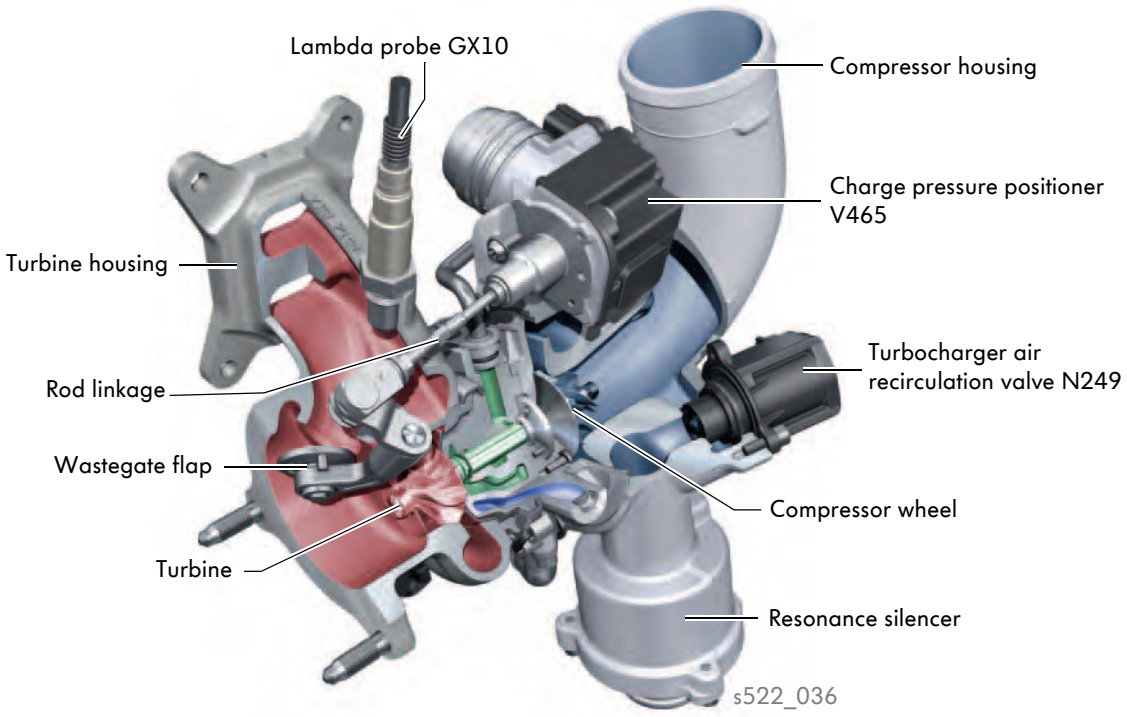
The turbine housing is produced with a new cast steel material to make it temperature resistant up to 980°C. The twin-track duct conduction of the exhaust gas from the exhaust manifold is maintained in the turbocharger until just before the turbine. This results in the best possible firing sequence separation. The load performance of the turbine has been particularly improved in the upper rpm range.

Compressor housing and compressor wheel

The compressor housing is made of cast aluminium. Due to high actuation forces by the charge pressure positioner, its construction has been reinforced. A resonance silencer is located directly on the compressor housing. The electric turbocharger air recirculation valve N249 regulates the air flow to the resonance silencer.
The connecting flange to the entrance of the blow-by gasses from the crankcase breather is integrated into the compressor housing.

Lambda probe GX10

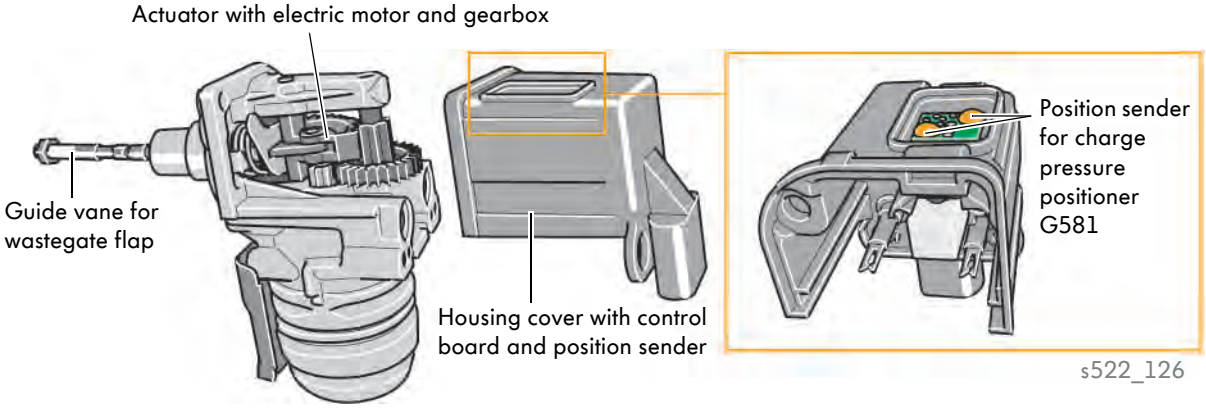
Lambda probe GX10 is a broadband lambda probe. It is bolted directly into the connecting flange of the turbocharger on the cylinder head. Because it is mounted close to the engine, the probe records the exhaust gas of each cylinder. This enables a significantly earlier dew point end and thereby an earlier enablement of the lambda regulation about 6 seconds after engine startup.



Charge pressure positioner V465

On charge pressure positioner V465, the wastegate flap of the turbocharger is actuated by means of an electric motor and a gearbox, which moves the wastegate flap push rod.
The electric motor drive permits fast and precise charge pressure control and also has the following advantages:

- Activation of the wastegate flap is possible regardless of the pending charge pressure.
- The high pressing force of the wastegate flap contributes to reaching the maximum torque of 350Nm beginning at an engine speed of 1500 rpm.
- Opening the wastegate flap in the partial load range lowers the basic charge pressure. This reduces CO_2 emissions by about 1.2g/km.
- Opening the wastegate flap during catalytic converter heating produces a 10°C higher exhaust gas temperature upstream of the catalytic converter. This means lower cold-start emissions.
- The high adjustment speed of the charge pressure positioner causes an immediate reduction in charge pressure during load changes and in overrun mode.



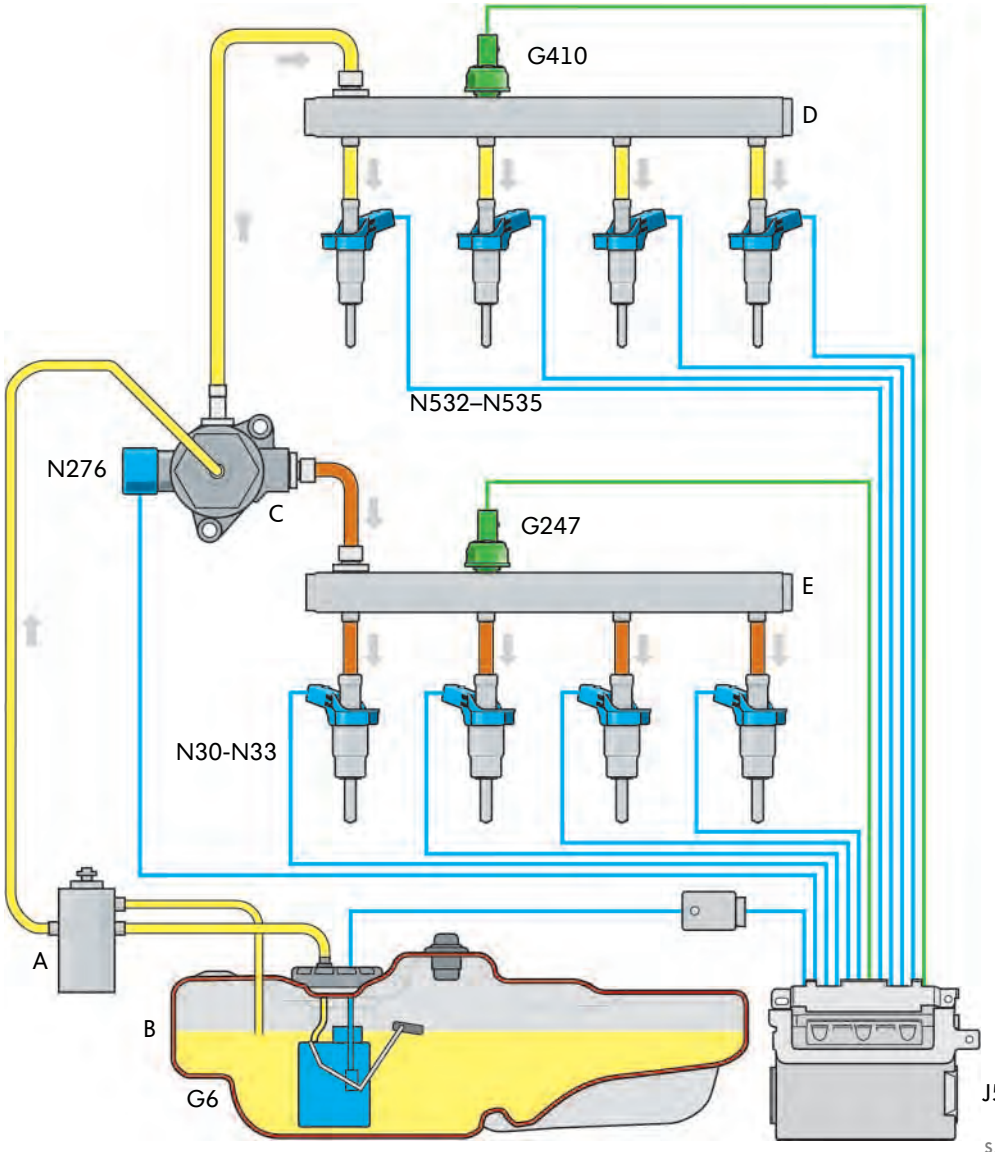
The position sender for charge pressure positioner G581

The position sender for charge pressure positioner G581 is a Hall sensor that is integrated in the housing of the charge pressure positioner. A solenoid holder with two connected permanent magnets is on the mechanical part of the gearbox. They perform the same longitudinal movement as the push rod. The Hall sensor detects the movement of the solenoid and sends the information to the engine control unit. In this way the engine control unit determines the position of the wastegate flap.



Charge pressure positioner V465 cannot be individually replaced.
You will find further information about the resonance silencer in Self-study Programme no. 401 „The 1.8l 118 kW TFSI engine with timing chain".

Overview of the fuel system



Legend

G6	Fuel system pressurisation pump
G247	Fuel pressure sender
G410	Fuel pressure sender for low-pressure
J538	Fuel pump control unit
N276	Fuel pressure regulating valve
N30-N33	Injectors, cylinders 1-4
N532–N535	Injectors 2, cylinders 1–4

A	Fuel filter
B	Fuel tank
C	High-pressure fuel pump
D	Fuel low-pressure rail
E	Fuel high-pressure rail

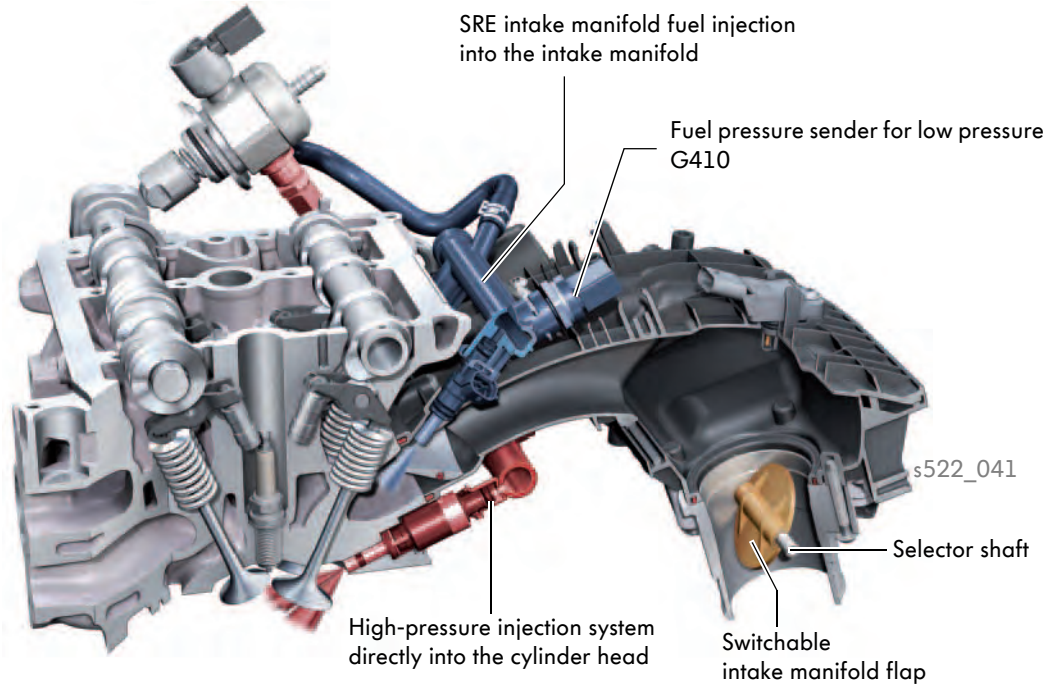
High-pressure system
Fuel system / low pressure system
Actuator / output signal
Sensor / input signal

Mixture formation

The new 2.0 l TSI engines have a dual injection system. This means there are two fuel mixture methods.
One method is direct injection in the cylinder with the TSI high-pressure injection system.
The second method uses the intake manifold fuel injection system (SRE).
Intake manifold fuel injection greatly reduces the emission of fine soot particulates.

Further development objectives of the dual injection system are:

- To increase pressure in the high-pressure fuel system to 150–200 bar
- To reach the particulate threshold values of the new EU6 emission standard concerning particulate mass and the number of particulates
- To reduce CO_2 exhaust emissions
- To lower consumption in the partial load range
- To include the intake manifold fuel injection
- To improve engine acoustics



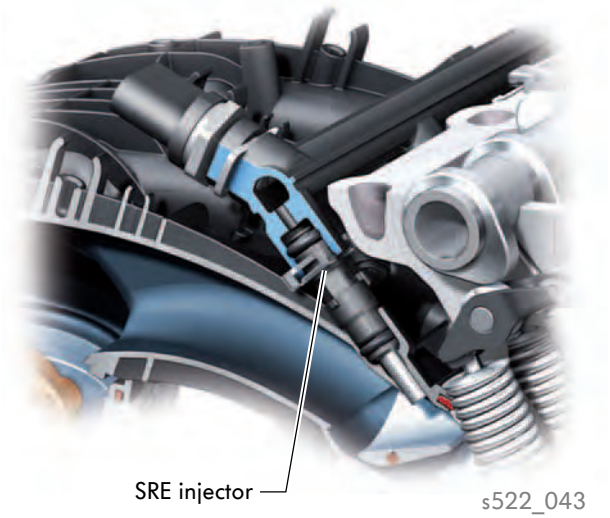
Intake manifold

The stainless steel intake manifold flaps of the selector shafts are boat shaped. This shape prevents vibration excitation of the flaps caused by air flow. The flap position is monitored by intake manifold flap potentiometer G336.
Actuation of the selector shaft is via the intake manifold flap valve N316.
The torque and rpm dependent switch times are stored in a map.

SRE fuel injection system

The SRE injection system is supplied by a divert connection on the high-pressure fuel pump. The divert connection is part of the fuel low-pressure system. Upstream of the divert connection, the fuel enters the fuel low-pressure rail and from there into the SRE injectors, which inject the fuel into the intake manifold. With fuel pressure sender for low-pressure G410 the SRE injection system has its own pressure sensor for monitoring the fuel supply system. Fuel supply is only via fuel system pressurisation pump G6 in the fuel tank and not via the high-pressure fuel pump.

The use of the divert connection of the high-pressure fuel pump for the fuel line means that the high-pressure fuel pump is diverted and thus cooled even in SRE mode. In SRE mode the high-pressure pump delivery via fuel pressure regulating valve N276 can be turned off.



s522_043

The intake manifold fuel injection is used mainly in the partial load range. There the fuel droplets have enough time to atomize and mix with the air. The mixture formation long before ignition results in:

- Reduction of particulate mass and soot formation
- Lower CO_2 emissions
- Reduced fuel consumption

High-pressure injection system

The increased fuel pressure of up to 200 bar made it necessary to adapt the design of the high-pressure fuel system.
The high-pressure injectors were acoustically uncoupled from the cylinder head by using sealing rings. The position of the valves has been moved back slightly. This improves the mixture formation and reduces the temperatures of the valves.
The high-pressure fuel rail has been acoustically uncoupled from the intake manifold.



s522_042

Modes of operation

The regulation concept for executing modes of operation has been standardised in a map. The map defines whether and when the engine is driven in SRE and when in high-pressure mode. The following modes of operation are available:

- SRE single injection
- High-pressure single injection
- High-pressure dual injection
- High-pressure triple injection

Depending on the temperature, load and engine speed, the system changes between the individual modes of operation.

Engine start

When the engine is cold with a coolant temperature under 45°C and for each engine start, a triple direct fuel injection takes place via the high-pressure injection system in the compression cycle.

Warm-up and catalytic converter heating

In this phase a dual direct fuel injection takes place in the intake and compression cycle. The firing point is somewhat retarded. The intake manifold flaps are closed.

Engine runs in the partial load range

If the engine temperature is above 45°C and the engine is driven in the partial load range, it is switched over to SRE mode.
The intake manifold flaps remain mostly closed.

Engine running under full load

Due to the high performance requirement, the system switches into high-pressure mode. A dual direct fuel injection takes place in the intake and compression cycle.

Emergency running function

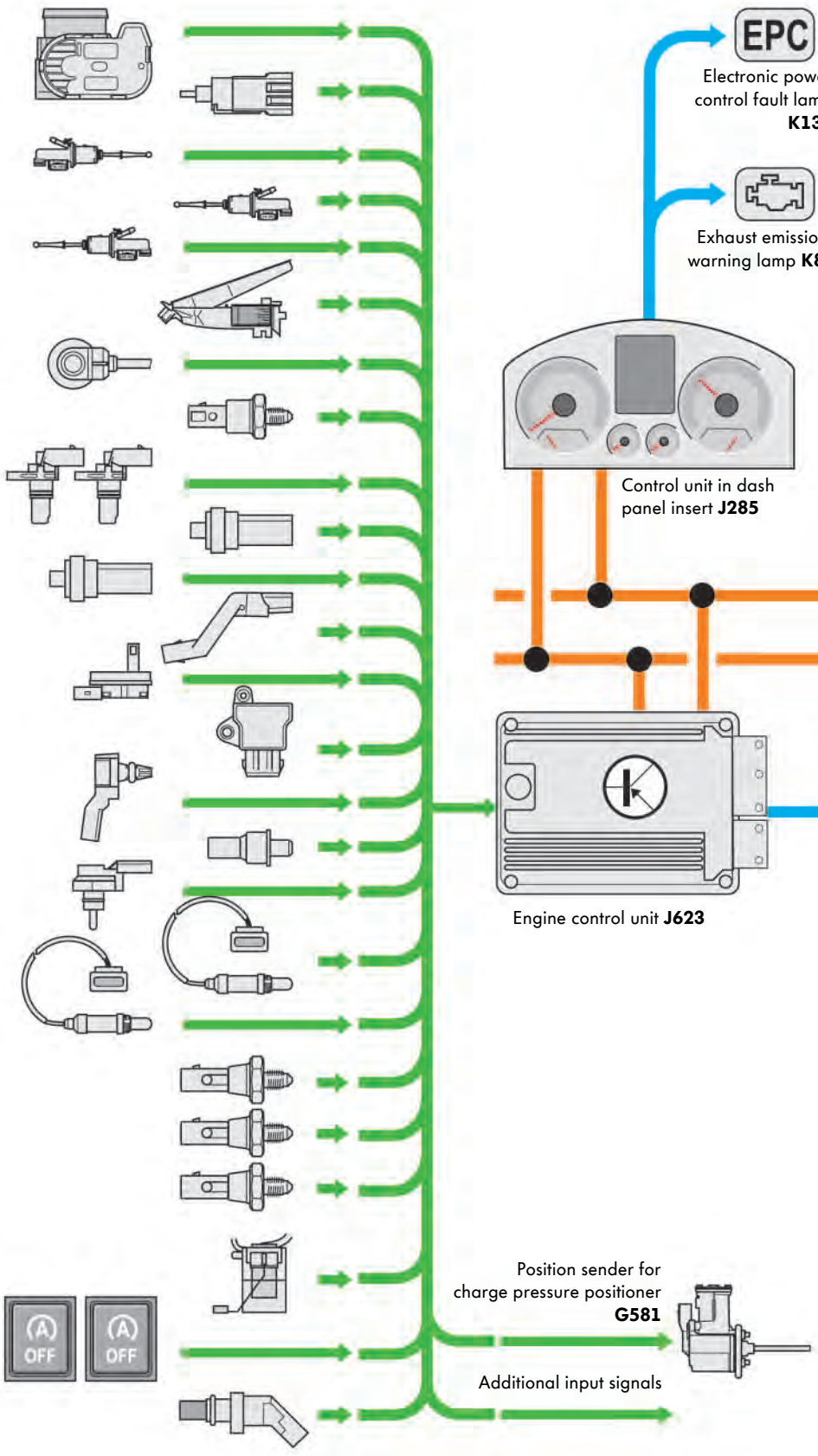
If one of the injection systems fails, the engine is driven only in the remaining system by the engine control unit. This guarantees that the vehicle remains ready to drive.
The red engine indicator lamp in the instrument cluster lights up.

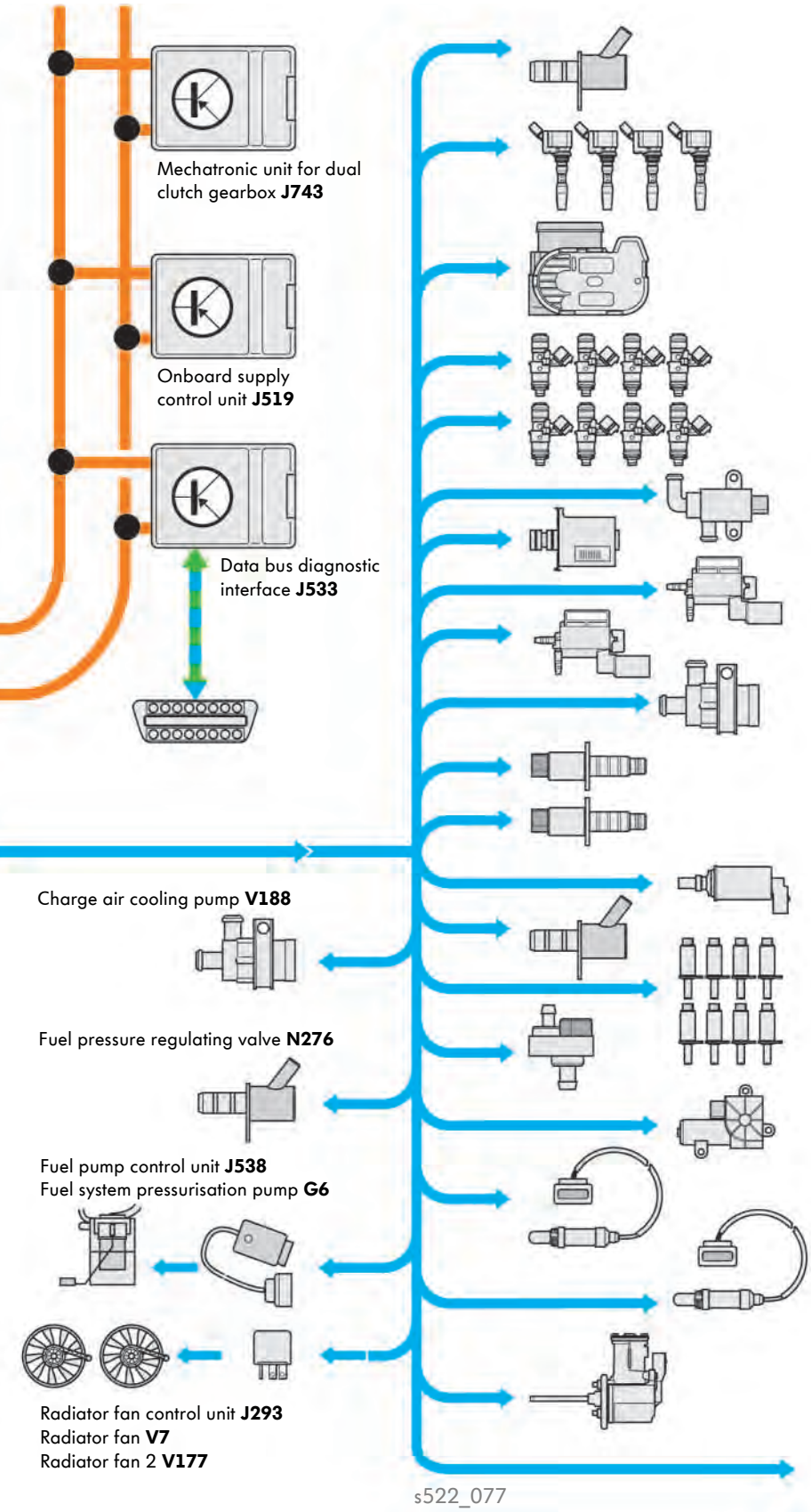


To depressurise the injection system, the engine must be running and the plug from the fuel pressure regulating valve N276 must be removed. A certain amount of residual pressure from the fuel system pressurisation pump G6 remains. It is very important to follow the instructions in ELSA!

Overview of the system

Sensors





Actuators

Piston cooling jet control valve **N522**

Ignition coils 1-4 with output stages **N70, N127, N291, N292**

Throttle valve drive for electric throttle **G186**

Injector 2, cylinders 1–4 **N532–535**

Injectors, cylinders 1-4 **N30–33**

Coolant shut-off valve **N82**

Turbocharger air recirculation valve **N249**

Intake manifold flap valve **N316**

Climatronic coolant shut-off valve **N422**

Continued coolant circulation pump **V51**

Camshaft control valve 1 **N205**

Exhaust camshaft control valve 1 **N318**

Fuel metering valve **N290**

Valve for oil pressure control **N428**

Exhaust cam actuator A/B for cylinders 1-4 **N580, N581, N588, N589, N596, N597, N604, N605**

Activated charcoal filter solenoid valve 1 **N80**

Actuator for engine temperature regulation **N493**

Lambda probe heater **Z19**

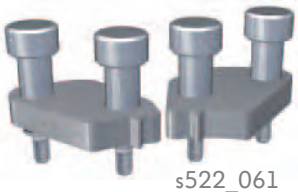
Lambda probe 1 heater after catalytic converter **Z29**

Charge pressure positioner **V465**

Additional output signals

Special tools

Designation	Tool	Usage
T10133/16A Disassembly tool	 s522_112	Removal of the high-pressure injectors. This tool replaces previous disassembly tool T10133/16.
T10133/18 Sleeve	 s522_056	Removal of the high-pressure injectors.
T401243 Lever	 s522_057	Tool for retracting the crankshaft tensioner.
T40267 Locking tool	 s522_058	Locking the crankshaft tensioner of the timing chain.
T40274 Extractor hook	 s522_059	Removal of the crankshaft O-ring.
T40270 Socket insert XZN 12	 s522_060	Removal and installation of the assembly mountings.

Designation	Tool	Usage
T40191/1 Spacers Instruction chart: W00-10704	 s522_117	For installation of the ball coupling on the exhaust camshaft with sliding pieces.
T40058 Adapter	 s522_073	For turning the camshafts.
T40271 Fastener	 s522_061	Fastening for the sprocket wheels on the camshafts.

New component clusters

Thanks to the further development of the electronic components, it is possible to group various sensors and actuators together in component clusters. The following table provides an overview of the new designation of the clusters and their constituent sensors and actuators.

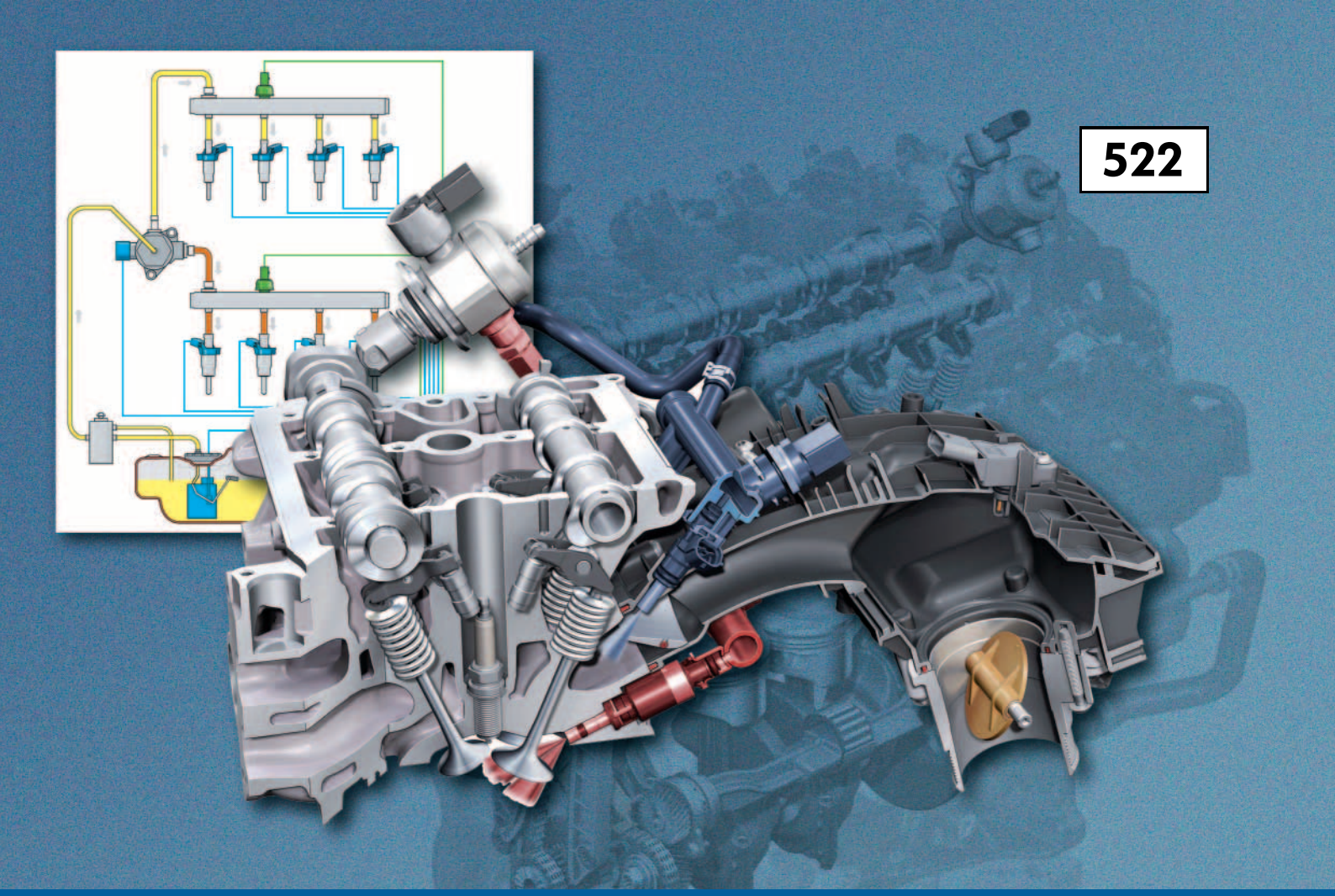
Component cluster	**Included sensors and actuators**
Accelerator pedal module GX2	Accelerator pedal position sender G79 and sender 2 for accelerator pedal position G185
Throttle valve module GX3	Throttle valve control unit J338, throttle valve drive for electric throttle G186, throttle valve drive angle sender 1 for electric throttle G187, and throttle valve drive angle sender 2 for electric throttle G188
Lambda probe 1 after catalytic converter GX7	Lambda probe after catalytic converter G130 and lambda probe 1 heater after catalytic converter Z29
Intake manifold sender GX9	Intake manifold pressure sender G71 and intake air temperature sender G42
Lambda probe 1 before catalytic converter GX10	Lambda probe G39 and lambda probe heater Z19
Dash panel insert KX2	Control unit in dash panel insert J285
Radiator fan VX57	Control unit for radiator fan J293, radiator fan V7 and radiator fan 2 V177
Switch module in console EX23	Driving program button E598 and Start/Stop operation button E693

Knowledge Assessment

In order to receive credit for this self study program, you are required to complete the online Knowledge Assessment (890522AGA)

Click here to launch the assessment

This assessment is also accessible from the Certification Resource Centre.



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
All rights and rights to make technical alterations reserved.
000.2812.79.20 Technical status 08/2013

Volkswagen AG
After Sales Qualification
Service Training VSQ-2
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

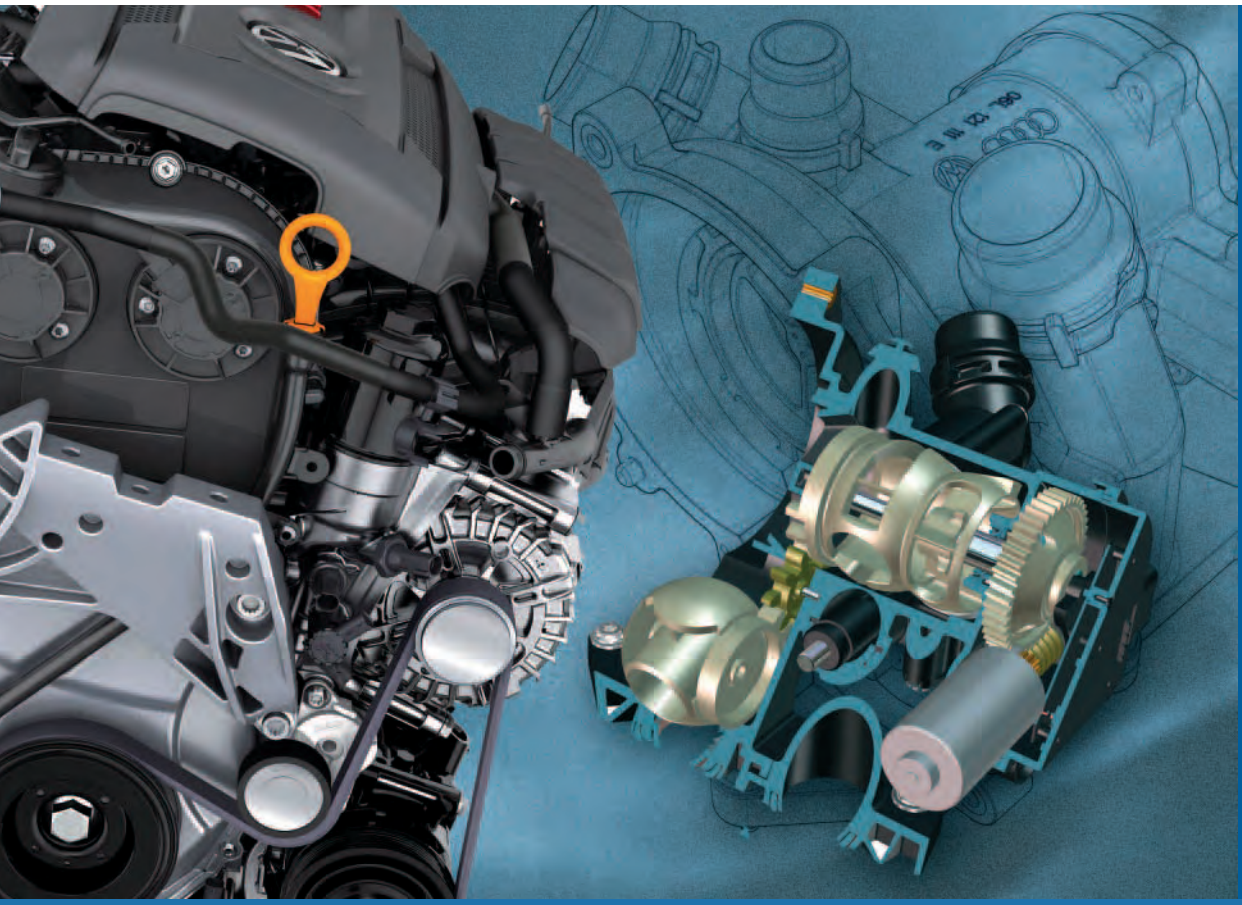
❀ This paper was manufactured from pulp that was bleached without the use of chlorine.

Service Training

Programme autodidactique 890522AGF

Le moteur TSI 2,0 l de 162/169 kW

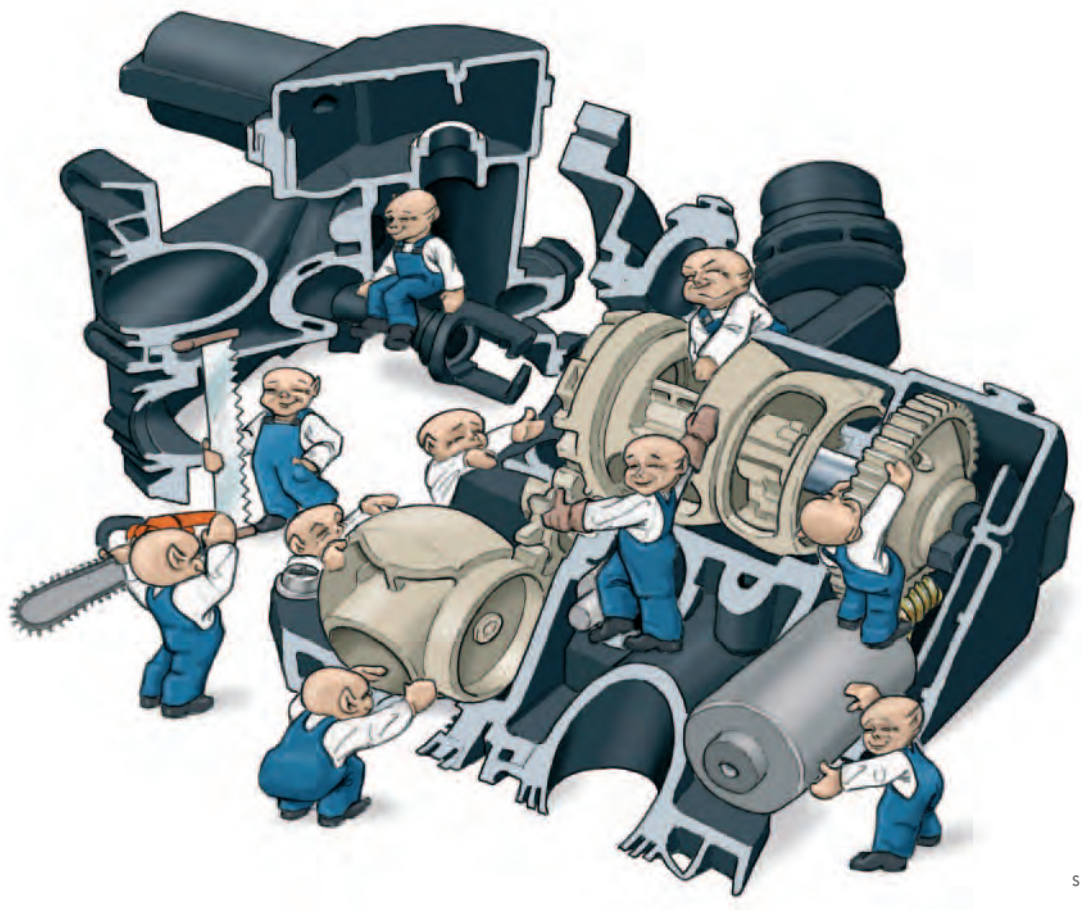
Conception et fonctionnement



Le contenu de ce programme d'autoformation (SSP) peut contenir des informations ou des véhicules de référence des systèmes techniques et configurations qui ne sont pas disponibles sur le marché canadien.

S'il vous plaît assurez-vous référencez ElsaPro des procédures les plus courantes de l'information et de réparation techniques.

Nous aimerions, dans ce Programme autodidactique, vous présenter le moteur TSI 2,0l de 162 kW/169 kW de la gamme EA888. Il s'agit de la 3e génération de ce moteur. Le moteur TSI 2,0 l de 162 kW/169 kW, qui répond déjà aux exigences de la future norme antipollution EU6, est fabriqué à l'usine de Györ en Hongrie.
Ce moteur est conçu pour être intégré à la plateforme modulaire à moteur transversal (MQB) et peut donc être utilisé universellement au sein du Groupe Volkswagen.



s522_777

Pour de plus amples informations sur les moteurs à essence de 1,8l et de 2,0l, voir Programmes autodidactiques 337 « Le moteur FSI de 2,0 l à suralimentation par turbocompresseur » et 401 « Moteur 1,8 L TFSI 16 V 118 kW ».

**Ce Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques récentes !
Son contenu n'est pas mis à jour.**

Pour les instructions actuelles de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation correspondante du Service après-vente.

**Attention
Nota**

En un coup d'œil

Introduction **4**
Aperçu des caractéristiques techniques 4

Mécanique moteur **6**
Le bloc-cylindres 6
L'équipage mobile 7
La commande par chaîne 8
La culasse avec commutation de la course de soupape 11
Le recyclage des gaz de carter moteur et le dégazage du carter moteur . . . 19

Circuit d'huile **22**
Aperçu de l'alimentation en huile 22
La pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation 23
Les injecteurs de refroidissement de piston enclenchables 25

Système de refroidissement **29**
Aperçu du système de refroidissement 29
La thermogestion innovante 30

Alimentation en air et suralimentation **40**
Aperçu du système de suralimentation 40
Le turbocompresseur 41

Système d'alimentation **44**
Aperçu du système d'alimentation 44
Le conditionnement du mélange 45

Gestion moteur **48**
Vue d'ensemble du système 48

Service **50**
Outils spéciaux 50
Nouveaux blocs de composants 52

Contrôlez vos connaissances ! **53**

Introduction

Les principaux objectifs de développement fixés pour le perfectionnement de la récente gamme de moteurs EA888 étaient essentiellement le respect de la norme antipollution EU6 et la possibilité d'utilisation des moteurs dans la plateforme modulaire à moteur transversal (MQB). D'autres objectifs du développement étaient :

- Réduction des émissions de CO_2
- Diminution du poids du moteur
- Diminution de la friction à l'intérieur du moteur
- Optimisation de la puissance et du couple par rapport à la consommation de carburant
- Amélioration de la stabilité de marche

Aperçu des caractéristiques techniques



s522_123

Mécanique moteur

Le perfectionnement de la gamme de moteurs TSI de 2,0 l s'exprime dans les caractéristiques suivantes de la mécanique moteur :

- Gain total de poids de 7,8 kg
- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Arbres d'équilibrage montés sur roulements
- Tourillons plus petits ne possédant plus que quatre contrepoids
- Turbocompresseur avec actionnement électrique des volets de soupape de décharge
- Niveau de pression d'huile réduit
- Parties de carter d'huile distinctes (supérieure en aluminium et inférieure en plastique)
- Filtre à huile et radiateur d'huile intégrés dans le support d'organes auxiliaires

Gestion moteur

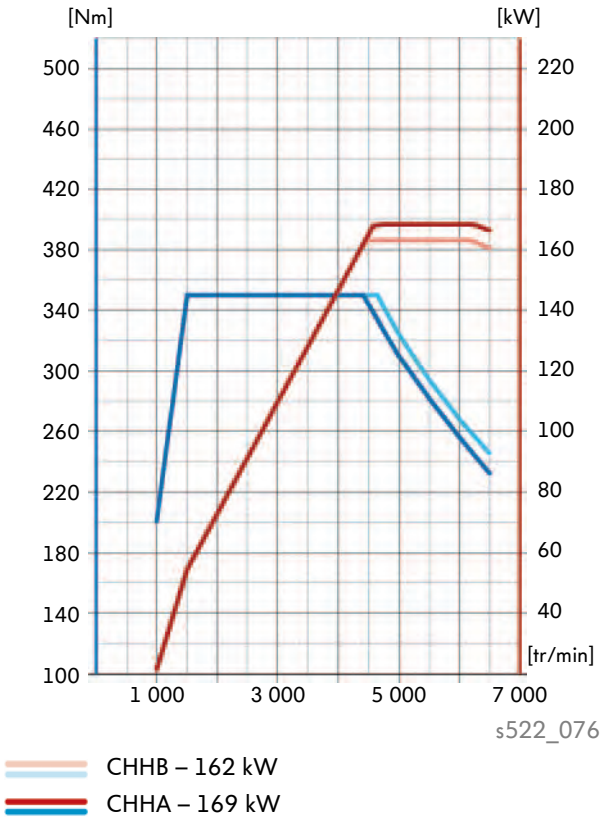
Les caractéristiques de la gestion moteur de la gamme de moteurs TSI de 2,0l sont les suivantes :

- Variateur de calage d'arbre à cames d'admission et d'échappement
- Commutation électronique de la course de soupape
- Système d'injection double, avec injecteurs TSI (Turbo Stratified Injection) et SRE (Saugrohreinspritzung) (combinaison de l'injection directe et de l'injection multipoint)
- Thermogestion innovante avec régulation par distributeurs rotatifs (actionneur de régulation de température du moteur N493)
- Injecteurs de refroidissement de piston enclenchables
- Régulation lambda adaptative
- Allumage à commande cartographique à distribution haute tension
- Volets de tubulure d'admission
- Régulation de la pression d'huile à deux niveaux par pompe à huile à engrenage extérieur
- Gestion moteur électronique intégrale SIMOS 18.1 avec accélérateur électrique
- Les versions de puissance de 162 et 169 kW sont réalisées via la gestion moteur

Caractéristiques techniques

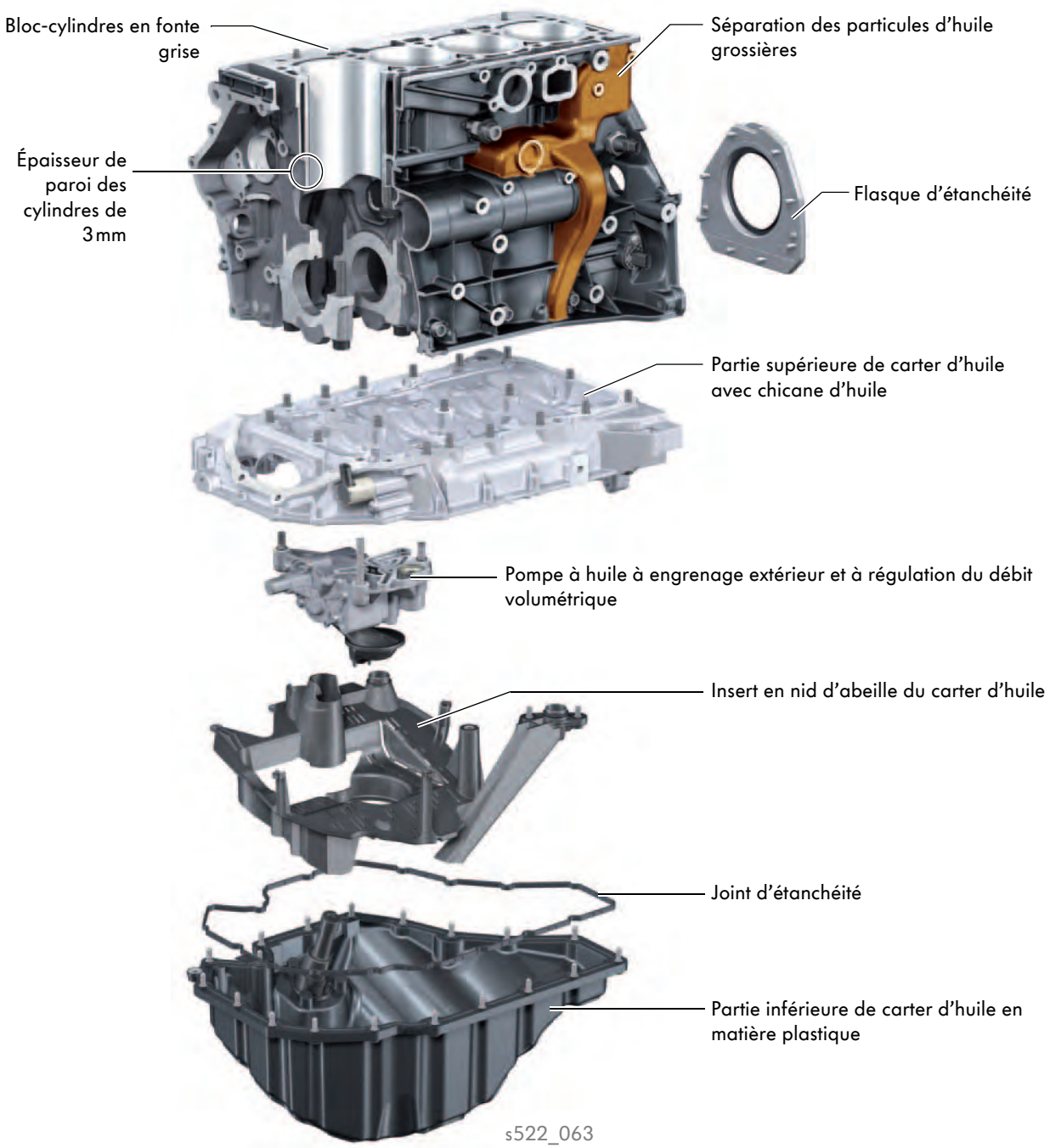
Lettres-repères moteur	CHHB	CHHA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne	
Cylindrée	1 984 cm^3	
Alésage	82,5 mm	
Course	92,8 mm	
Nbre de soupapes par cylindre	4	
Rapport volumétrique	9,6:1	
Puissance maxi	162 kW à 4 500 – 6 200 tr/min	169 kW à 4 700 – 6 200 tr/min
Couple maxi	350 Nm à 1 500 – 4 400 tr/min	350 Nm à 1 500 – 4 600 tr/min
Gestion moteur	SIMOS 18.1	
Carburant	Super sans plomb RON 98	
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, sonde lambda à large bande en amont et sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur	
Norme antipollution	Euro 6	

Diagramme de couple et de puissance



Le bloc-cylindres

Il a été possible, au seul niveau du bloc-cylindres, de réaliser par un remaniement systématique de l'architecture du bloc-cylindres, un gain de poids de 2,4 kg par rapport au modèle précédent. L'épaisseur de paroi des cylindres a été réduite d'env. 3,5 mm à env. 3 mm. Le carter de séparation des particules d'huile grossières du dégazage du carter a été intégré dans le bloc-cylindres.



L’équipage mobile

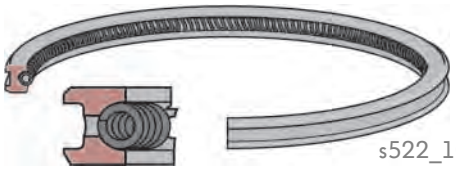
Les mesures prises sur l’équipage mobile décrites ci-après ont permis d’améliorer la friction interne tout en réduisant le poids.

Le vilebrequin
Le diamètre des tourillons a été réduit de 52 mm à 48 mm. Le nombre de contrepoids est passé de huit à quatre.
Les demi-coussinets supérieurs et inférieurs sont en exécution bicouche et sans plomb.
Le gain de poids au niveau du vilebrequin se monte à 1,6 kg.

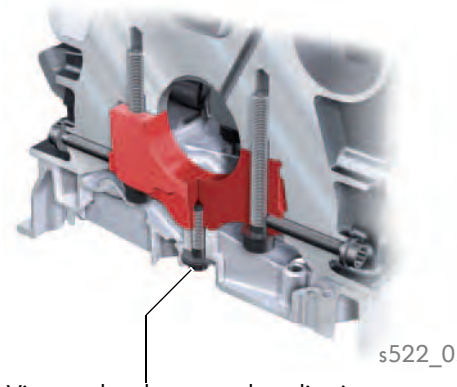
Bielles
Les bielles sont fracturées. La tête de bielle est dotée, comme les tourillons, de demi-coussinets bicouche sans plomb. La douille en bronze dans le pied de bielle a été supprimée. À la place, les axes de piston sont dotés d’un revêtement de surface spécial en carbone.

Pistons
Le jeu de fonctionnement du piston a été agrandi pour réduire la friction durant la phase de montée en température du moteur. Un revêtement carbone supplémentaire sert à diminuer l’usure.
Le segment de piston supérieur est exécuté comme segment à section rectangulaire, le segment de piston central est un segment conique épaulé et le troisième segment de piston un segment racleur à ressort spiral en deux parties destiné à racler l’huile.

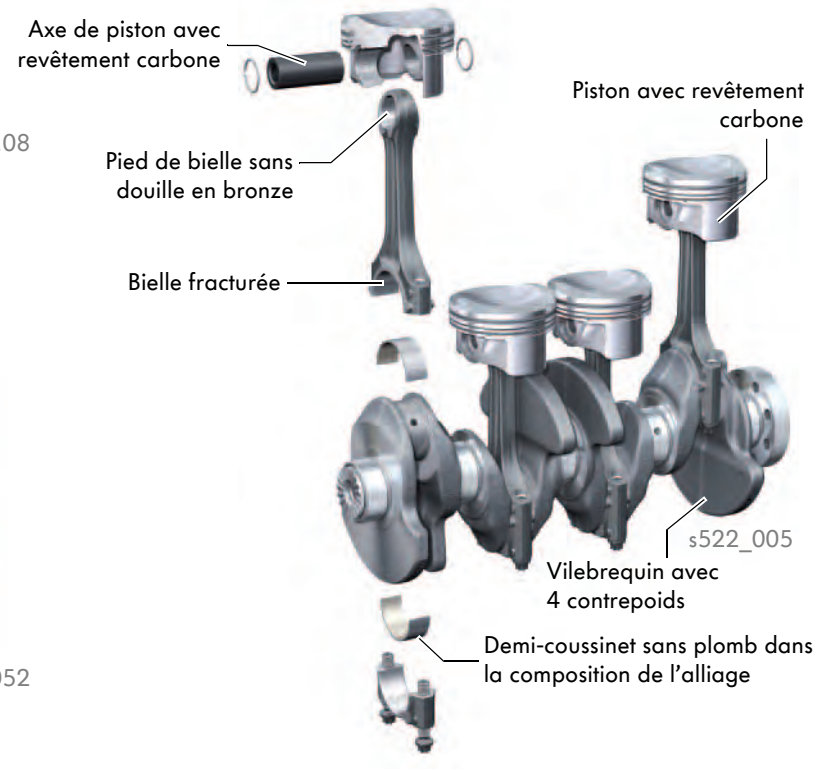
Palier de vilebrequin
Les chapeaux de palier sont vissés à la partie supérieure du carter d’huile. Cela se traduit par une amélioration des propriétés mécaniques du moteur en termes d’acoustique et de résistance aux vibrations.


s522_108

Segment racleur à ressort spiral en deux parties

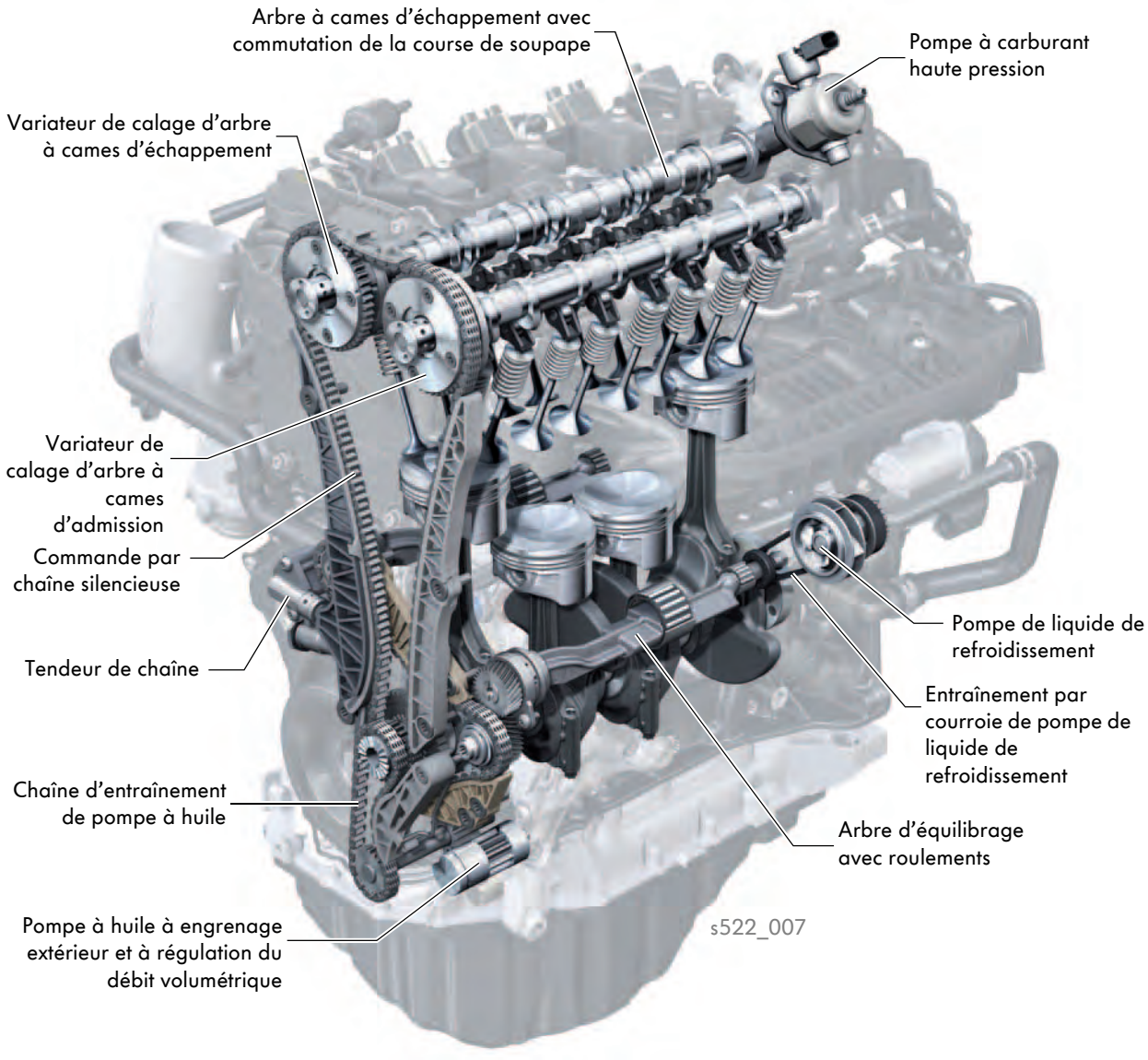

s522_052

Vissage des chapeaux de palier à la partie supérieure du carter d’huile



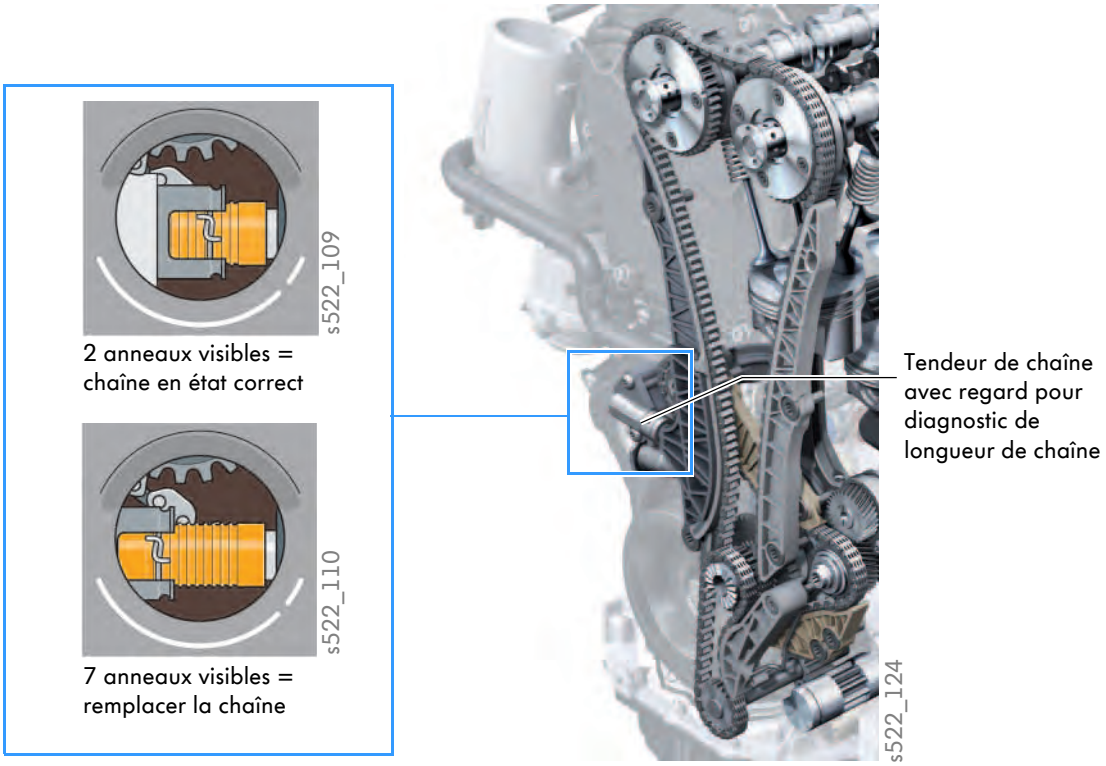
La commande par chaîne

La conception fondamentale de la commande par chaîne a été reprise du modèle précédent et perfectionnée. Comme les besoins en huile du moteur sont moins importants, la puissance d'entraînement de la commande par chaîne a pu être réduite. Les tendeurs de chaîne ont été adaptés à la pression d'huile réduite.



L'une des nouveautés de ce moteur est un programme de contrôle pour le diagnostic d'allongement de la chaîne.
Le diagnostic d'allongement de la chaîne sert à détecter une chaîne de commande allongée dans le moteur.
L'allongement de la chaîne est détecté à l'aide des capteurs d'arbre à came sur la base du décalage relatif des arbres à cames par rapport au vilebrequin.
Une vérification de l'allongement de la chaîne suite à un enregistrement dans la mémoire d'événements est effectuée par contrôle visuel au niveau du tendeur de chaîne.
Si les décalages dépassent à plusieurs reprises un seuil spécifique à l'arbre à cames, une entrée dans la mémoire d'événements est générée.

Pour que le diagnostic fonctionne correctement une fois la réparation effectuée, il faut l'actualiser après les travaux suivants sur le moteur :
- Remplacement du calculateur de moteur
- Remplacement de composants du moteur voisins de la commande par chaîne
- Remplacement de la chaîne de commande ou du moteur complet

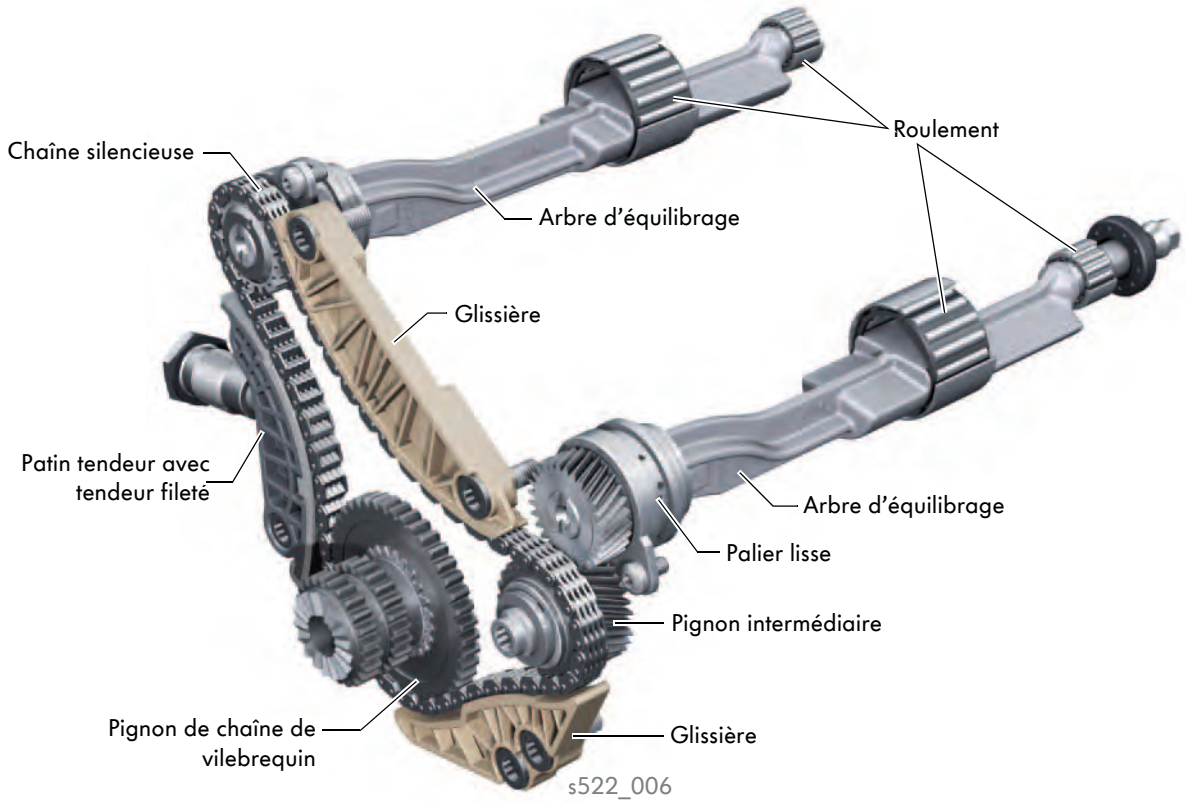




N'oubliez pas que les étapes de travail pour le montage de la chaîne diffèrent par rapport au modèle précédent. Après des travaux sur la commande par chaîne, il faut procéder avec le lecteur de diagnostic à une adaptation de l'allongement de la chaîne.
Pour les travaux sur la commande par chaîne, référez-vous aux instructions détaillées et remarques fournies dans ELSA.

Les arbres d'équilibrage

Sur les arbres d'équilibrage également, il a été possible de gagner du poids par rapport au modèle précédent. Le guidage en rotation des arbres d'équilibrage est assurée en partie par des roulements. Cette mesure permet de réduire la puissance de frottement des arbres d'équilibrage, notamment dans la plage de température de fonctionnement basse et donc de température d'huile basse.

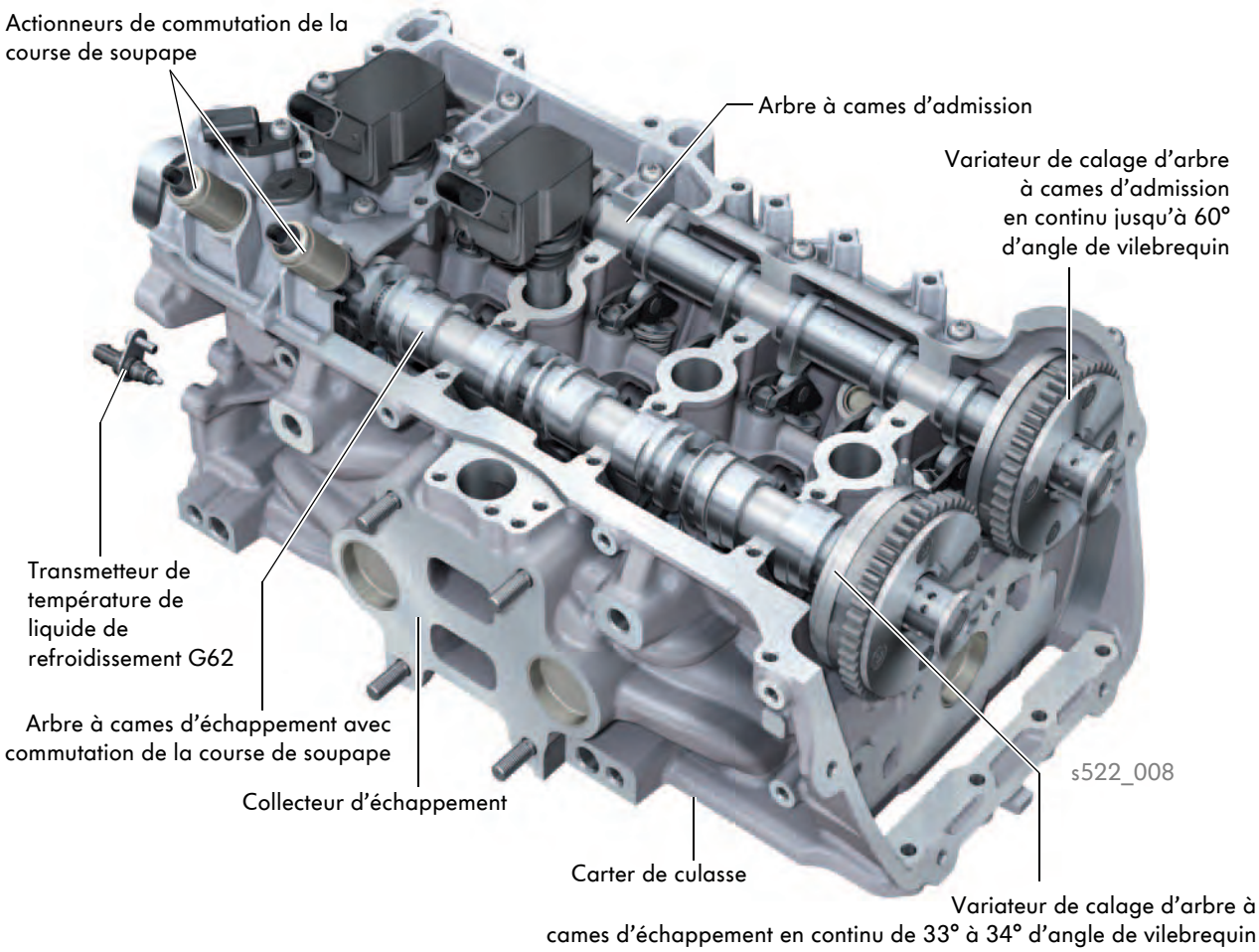




Il existe un kit de réparation pour la réparation des arbres d'équilibrage. Il se compose des deux arbres d'équilibrage et de leurs roulements. Seuls les grands roulements centraux peuvent être remplacés en même temps que les arbres d'équilibrage. Les petits roulements arrière sont montés dans la culasse et ne peuvent pas être remplacés individuellement.

La culasse avec commutation de la course de soupape

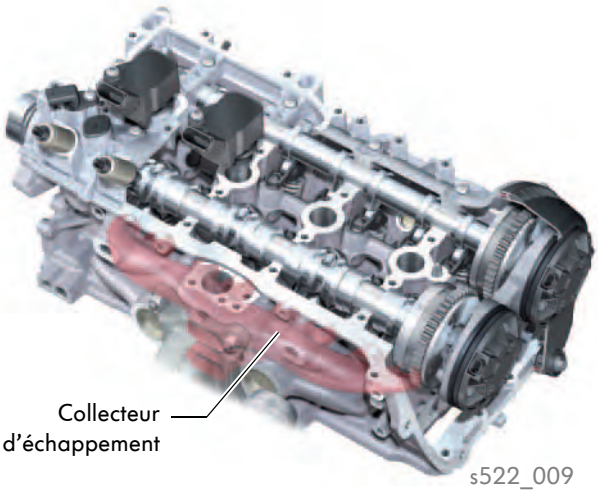
La culasse des moteurs TSI de 2,0l constitue une nouveauté à part entière. Le collecteur d'échappement est maintenant intégré dans la culasse, si bien que le refroidissement des gaz d'échappement et le guidage des gaz d'échappement s'effectuent également à l'intérieur de la culasse. Les arbres à cames d'admission et d'échappement possèdent un variateur de calage d'arbre à cames. L'arbre à cames d'échappement possède en plus une commutation de la course de soupape, permettant d'ouvrir et/ou de fermer les soupapes selon deux profils de cames différents.
Le transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 est vissé côté boîte dans la culasse. Positionné au point le plus chaud de la culasse, il peut y enregistrer avec précision le comportement thermique et permet ainsi d'éviter l'ébullition du liquide de refroidissement.





Les actionneurs de commutation de la course de soupape portent dans la documentation d'atelier les désignations suivantes :
actionneur de came d'échappement A de cylindre 1 N580, actionneur de came d'échappement B de cylindre 1 N581, actionneur de came d'échappement A de cylindre 2 N588, actionneur de came d'échappement B de cylindre 2 N589, actionneur de came d'échappement A de cylindre 3 N596, actionneur de came d'échappement B de cylindre 3 N597, actionneur de came d'échappement A de cylindre 4 N604, actionneur de came d'échappement B de cylindre 4 N605.

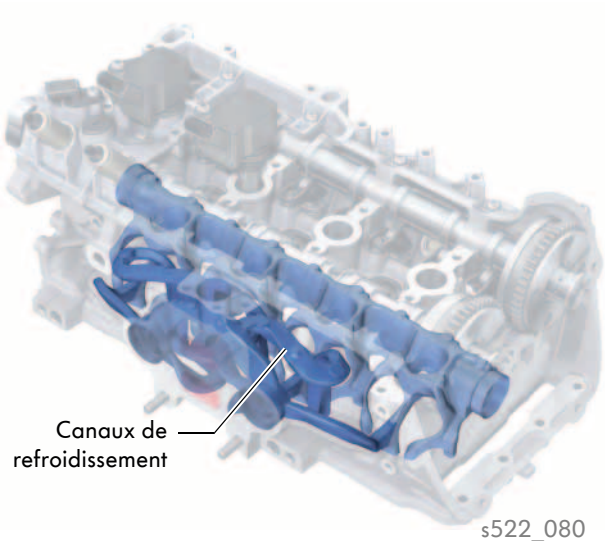
Le collecteur d'échappement intégré



s522_009

La température des gaz d'échappement en amont de la turbine du compresseur est nettement réduite par l'utilisation d'un turbocompresseur. Grâce à la combinaison avec un turbocompresseur résistant aux hautes températures, il est possible, à hauts régimes notamment, de renoncer dans une large part à un enrichissement à pleine charge pour protéger la turbine. Cela réduit la consommation de carburant et les émissions de CO_2.

Les canaux d'échappement sont positionnés de sorte que le flux de gaz d'échappement du cylindre où a lieu l'échappement ne perturbe pas le balayage d'un autre cylindre. L'énergie complète du flux de gaz d'échappement est ainsi disponible pour l'entraînement de la turbine du turbocompresseur.



s522_080

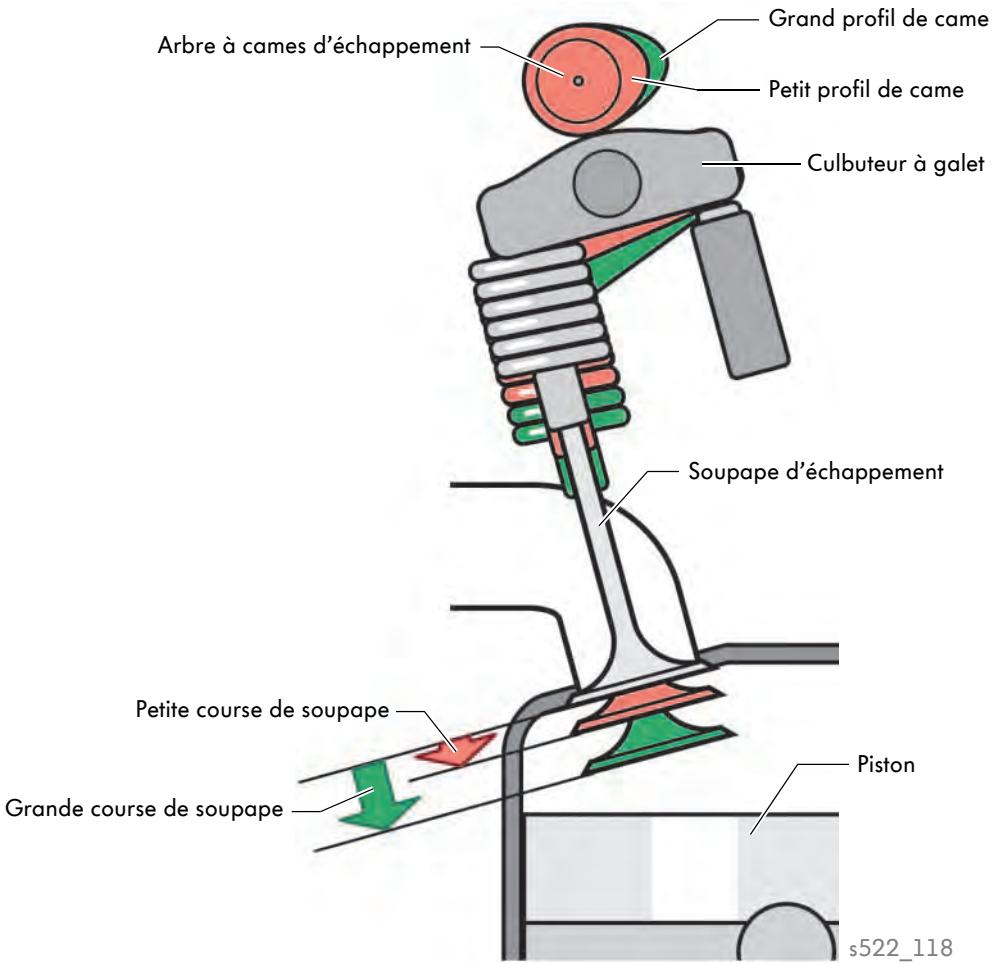
Un autre avantage du collecteur d'échappement intégré réside dans le réchauffement plus rapide du liquide de refroidissement durant la phase de montée en température du moteur. Il est ainsi possible de passer en mode de refroidissement régulé de la thermogestion innovante après une très courte phase de montée en température.
Comme la sonde lambda est montée directement en aval du collecteur d'échappement intégré, elle atteint également plus rapidement la température de fonctionnement optimale.

La commutation électrique de la course de soupape

La commutation électrique de la course de soupape sur l'arbre à cames d'échappement assure, en interaction avec la variation du calage des arbres à cames d'admission et d'échappement, un pilotage optimal du changement de charge pour chaque cylindre. Le petit profil de came n'est utilisé qu'à bas régimes. L'utilisation des profils de came est définie dans une cartographie.

Ces mesures permettent :

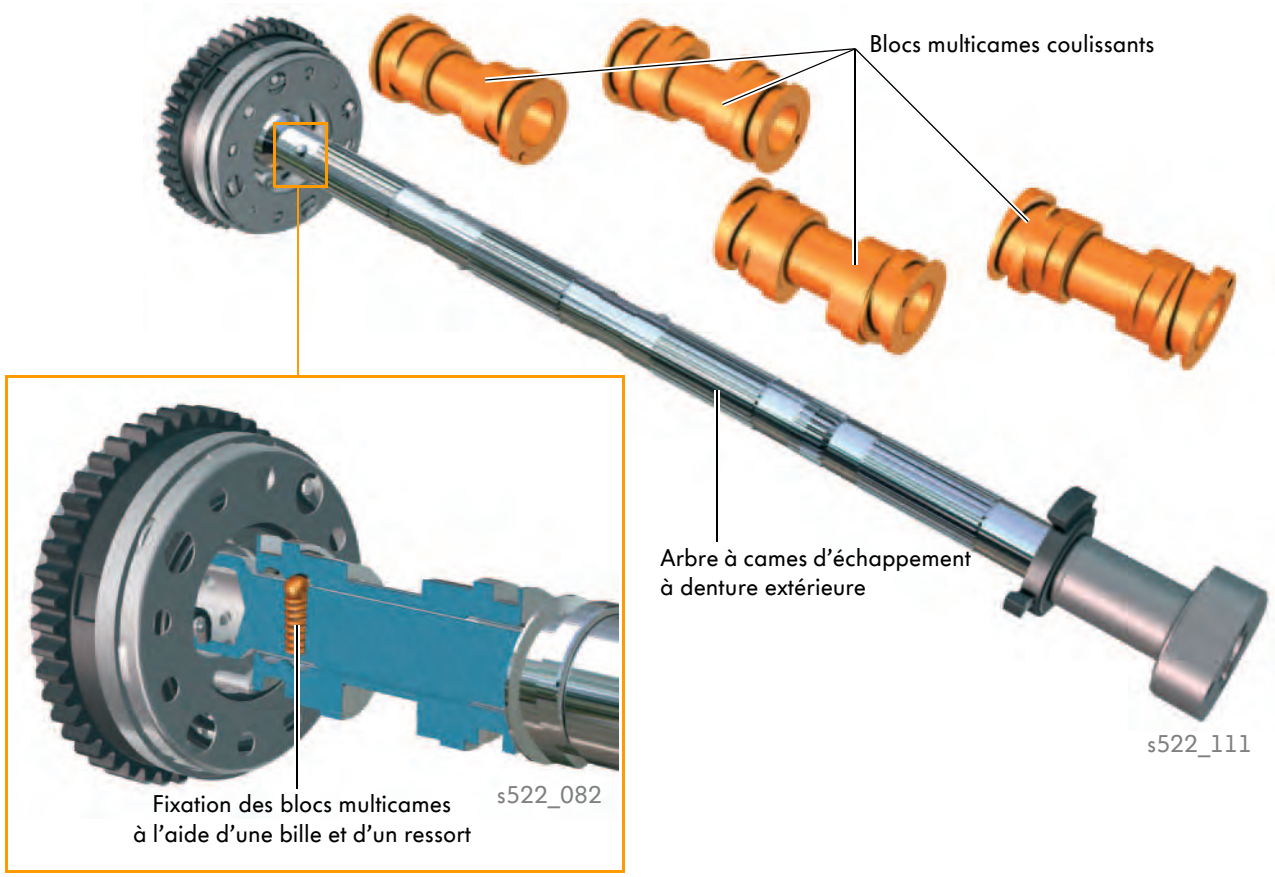
- D'optimiser le changement de charge
- D'éviter une réaspiration des gaz d'échappement au niveau du cylindre précédemment en phase d'échappement (180°)
- De permettre un taux de remplissage plus élevé avec un temps d'ouverture d'admission plus précoce
- De réduire les gaz résiduels par une différence de pression positive dans la chambre de combustion
- D'améliorer la réponse
- D'atteindre un couple plus élevé à bas régimes ainsi qu'une pression de suralimentation plus élevée



Conception

Pour permettre le passage de l'une à l'autre des deux courses de levée de soupape différentes, cet arbre à cames est doté de quatre blocs multicames coulissants à denture intérieure. Chaque bloc multicame est doté de deux paires de cames dont la levée diffère. La commutation entre les deux levées est assurée par des actionneurs électriques qui s'engagent dans une gorge de coulissement sur chaque bloc multicame et déplacent le bloc multicame sur l'arbre à cames. Chaque bloc multicame possède ainsi deux actionneurs pour le passage d'une levée à l'autre.

Une bille tarée par ressort dans l'arbre à cames permet d'arrêter les blocs multicames dans la position de fin de course considérée. Le déplacement des blocs multicames est limité par les gorges coulissantes et les paliers axiaux de l'arbre à cames. En raison de la double exécution des paires de cames sur un bloc multicame, la surface d'appui des culbuteurs à galets a dû être réduite.

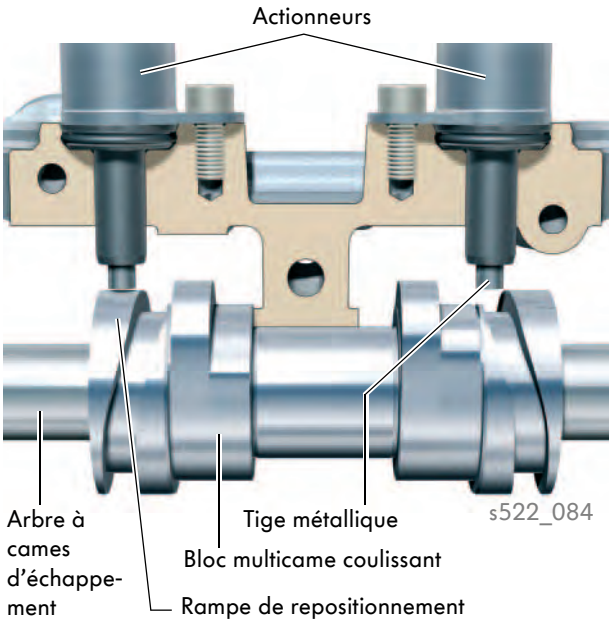




La conception et le fonctionnement de la commutation électrique de la course de soupape s'apparentent à ceux de la gestion active des cylindres (ACT).
Consultez également à ce sujet le Programme autodidactique 510 « La gestion active des cylindres ACT sur le moteur TSI 1,4 l de 103 kW ».
Les billes et ressorts seront proposés comme pièces de rechange.

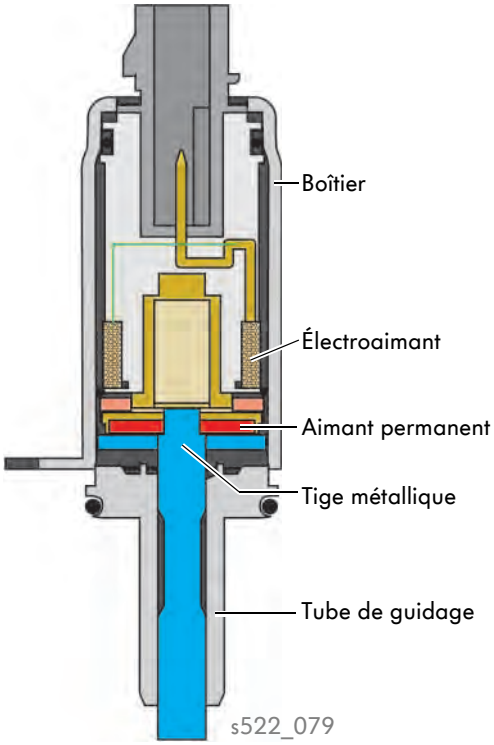
Les actionneurs de commutation de la course de soupape

Chaque bloc multicame est déplacé dans les deux sens entre ses deux positions de commutation sur l'arbre à cames d'échappement à l'aide de deux actionneurs électriques (actionneurs d'arbre à cames d'échappement A/B pour cylindre 1 à 4). Un actionneur par cylindre commute sur la grande course de soupape, le second sur la petite course de soupape.
Le pilotage de chaque actionneur est assuré par le calculateur de moteur J623 via un signal de masse. L'alimentation en tension est assurée par le relais principal J271.
La consommation de courant des actionneurs est de l'ordre de 3A.



Conception

Chaque actionneur (actionneur d'arbre à cames A/B pour cylindre 1 à 4) se compose d'un électroaimant permettant de repousser vers le bas une tige métallique logée dans un tube de guidage.
En position rentrée et en position sortie, la tige métallique est maintenue en place par un aimant permanent se trouvant dans le boîtier de l'actionneur.

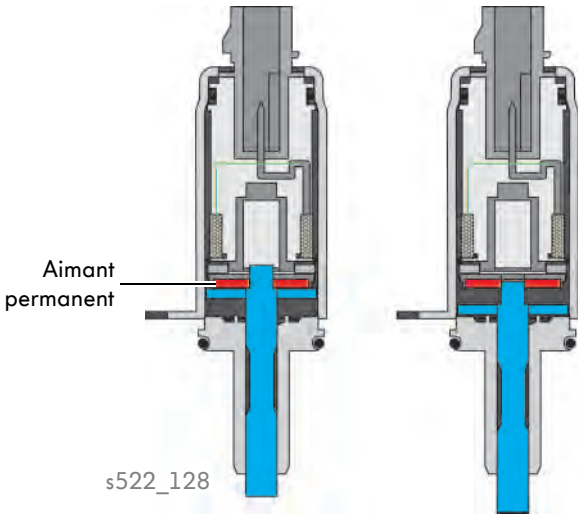


Fonctionnement

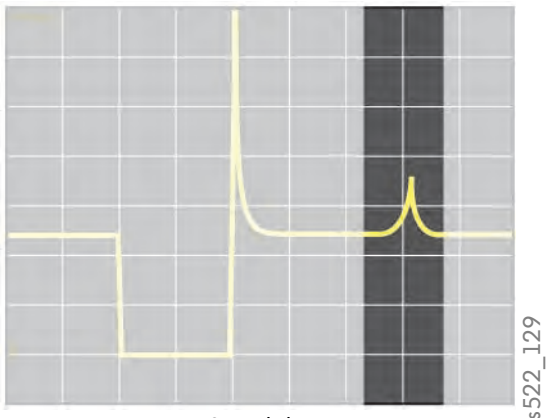
Lorsque l'électroaimant d'un actionneur est alimenté en courant, la tige métallique sort en l'espace de 18 à 22 millisecondes.

La tige métallique qui sort s'engage alors dans la gorge de coulissement correspondante du bloc multicame sur l'arbre à cames d'échappement et l'amène du fait de la rotation de l'arbre à cames dans la position de commutation correspondante. Le retrait de la tige s'effectue mécaniquement par la gorge de coulissement jouant le rôle de rampe de repositionnement.

L'actionnement des deux actionneurs d'un bloc multicame s'effectue toujours de manière que la sortie de la tige métallique n'ait lieu que sur l'un des deux actionneurs.



Grâce aux signaux de repositionnement, le calculateur de moteur peut détecter la position momentanée de la tige métallique. Un signal de repositionnement est généré lorsque la tige métallique d'un actionneur est repoussée dans le tube de guidage de l'actionneur par la rampe de repositionnement. Suivant l'actionneur délivrant des signaux de repositionnement, la gestion du moteur peut en tirer des conclusions sur la position actuelle de l'unité de coulissement considérée.



Signal de repositionnement

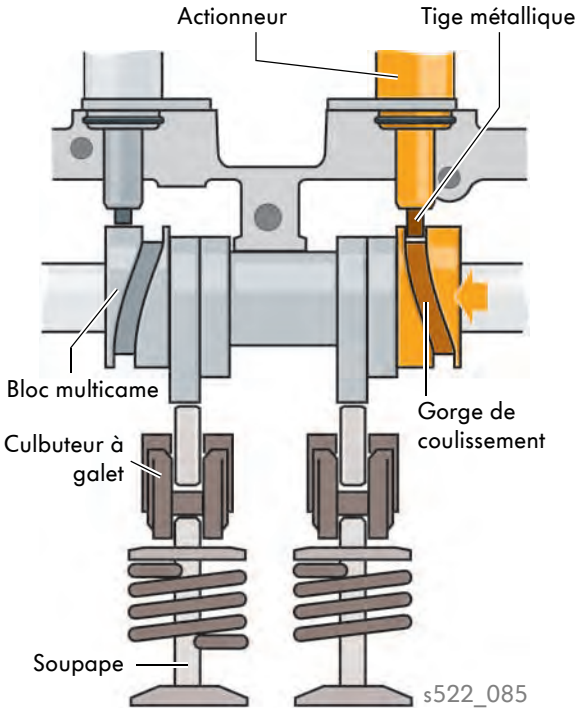
Conséquence en cas de panne

La défaillance d'un actionneur suffit pour que la fonction de commutation de course de soupape ne puisse plus être exécutée. Dans ce cas, la gestion du moteur essaie de commuter tous les cylindres sur la dernière commutation de course de soupape ayant abouti. Si cela n'est pas réalisable, tous les cylindres sont commutés sur la petite course de soupape.

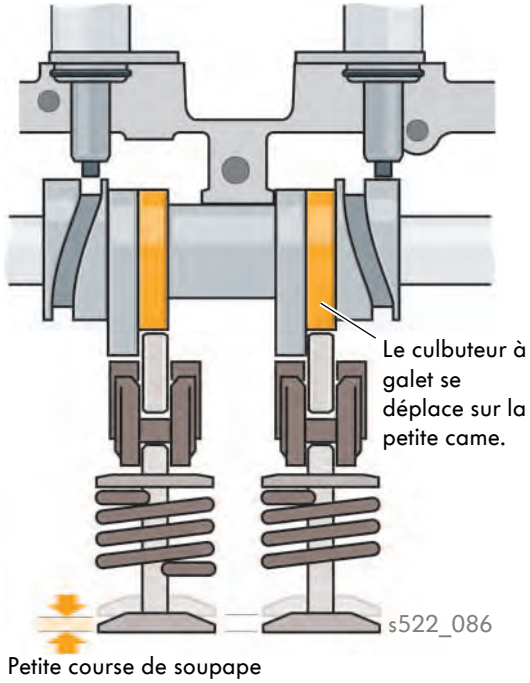
Le régime du moteur est alors limité à 4 000 tr/min et un enregistrement a lieu dans la mémoire d'événements. Le témoin d'alerte EPC s'allume.

Un enregistrement dans la mémoire d'événements a lieu même si la commutation sur la grande course de soupape peut être effectuée.

Toutefois, le régime n'est pas limité et le témoin d'alerte EPC ne s'allume pas.



Position de came dans la plage des bas régimes
Pour améliorer le changement de charge dans cette plage de charge, la gestion du moteur déplace l'arbre à cames d'admission en direction de l'avance et l'arbre à cames d'échappement en direction du retard via le variateur de calage d'arbre à cames.
La commutation de la course de soupape passe sur le petit profil de came d'échappement.
Pour cela, l'actionneur droit commande la sortie de la tige métallique. Elle s'engage dans la gorge de coulissement et déplace le bloc multicame en direction de la petite levée de came.

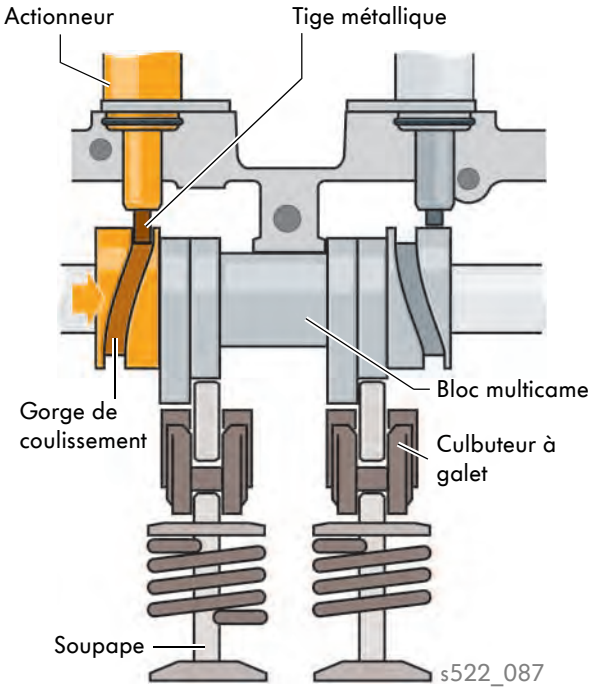


Les soupapes se soulèvent et s'abaissent maintenant avec la course de soupape plus faible. La position légèrement décalée l'une par rapport à l'autre des deux petites cames entraîne un léger décalage du temps d'ouverture des deux soupapes d'échappement d'un cylindre. Ces deux mesures se traduisent, lors de l'expulsion des gaz d'échappement du piston du turbocompresseur, par une pulsation plus faible du flux d'échappement, si bien qu'une pression de suralimentation plus élevée est atteinte dès la plage des bas régimes.

Position de came dans la plage de charge partielle et de pleine charge

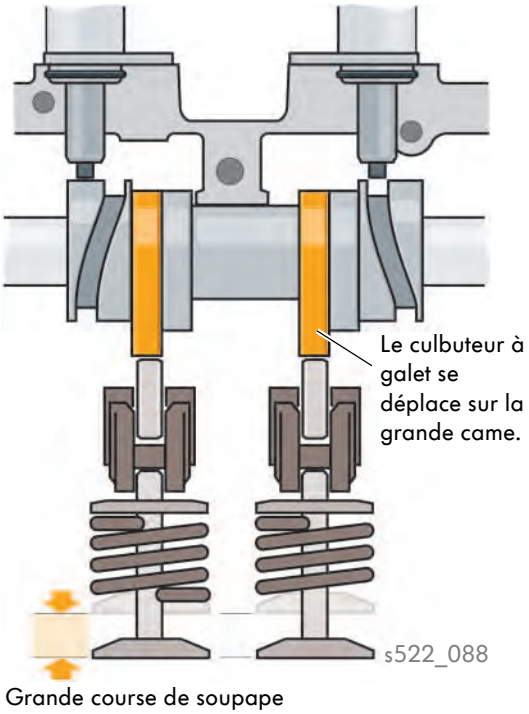
Le conducteur accélère et passe ainsi dans la plage de charge partielle puis dans la plage de pleine charge. Le changement de charge des cylindres doit alors être adapté à l'exigence de puissance plus élevée.

La gestion du moteur déplace l'arbre à cames d'admission en direction de l'avance et l'arbre à cames d'échappement en direction du retard via le variateur de calage d'arbre à cames. Pour permettre un remplissage optimal des cylindres, les soupapes d'échappement ont besoin de la course maximale. L'actionneur gauche est alors piloté et sort sa tige métallique.



La tige métallique déplace le bloc multicame via la gorge de coulissement en direction de la grande came. Les soupapes d'échappement s'ouvrent et se ferment maintenant avec la course maximale.

Dans cette position également, les blocs multicames sont maintenus en position par les billes tarées par ressort dans l'arbre à cames.





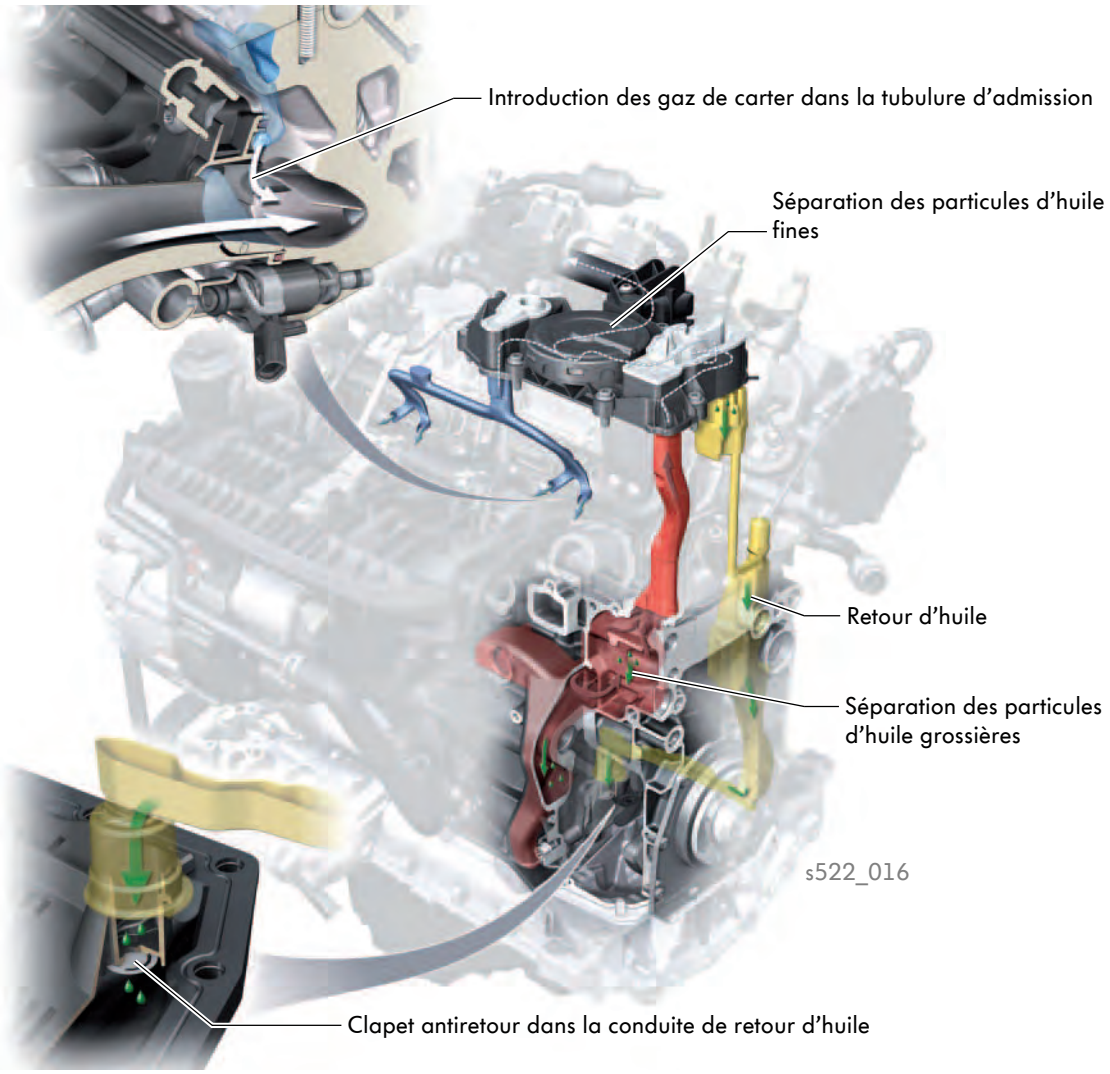
Il n'est pas prévu de diagnostic de ces actionneurs.

Le Recyclage des gaz de carter moteur et le dégazage du carter moteur

Le recyclage des gaz de carter moteur et le dégazage des nouveaux moteurs TSI de 2,0l ont été définis pour une différence de pression plus importante. Cette mesure a une répercussion positive sur la consommation d'huile du moteur. Pour réduire le nombre de composants nécessaires, les concepteurs ont veillé à ce que le guidage des gaz de carter s'effectue, dans la mesure du possible, à l'intérieur du moteur. Ces moteurs ne nécessitent qu'une seule conduite rigide pour acheminer les gaz de carter épurés en amont de la turbine du turbocompresseur.

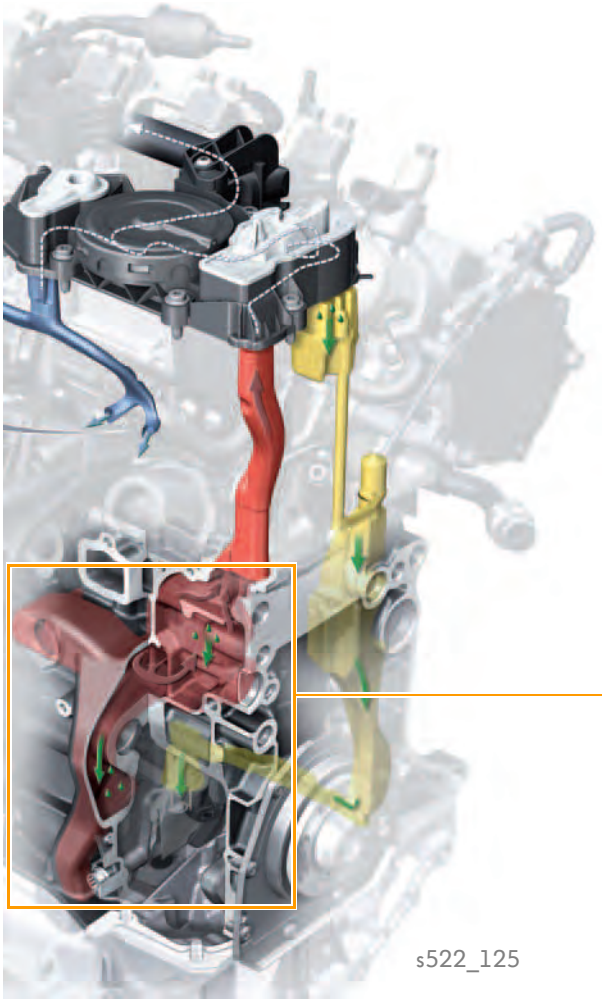
Le recyclage des gaz et de dégazage du carter moteur est constitué par :

- La séparation des particules d'huile grossières dans le bloc-cylindres
- Un séparateur de particules d'huile fines vissé dans le couvre-culasse
- La tuyauterie assurant l'acheminement des gaz de carter épurés uniquement au turbocompresseur
- Le retour d'huile dans le bloc-cylindres avec clapet antiretour dans l'insert en nid d'abeille du carter d'huile
- La vanne de régulation de pression conçue pour une différence de pression de -100 mbar par rapport à l'air extérieur
- Le raccord du réservoir à charbon actif sur le séparateur de particules d'huile fines



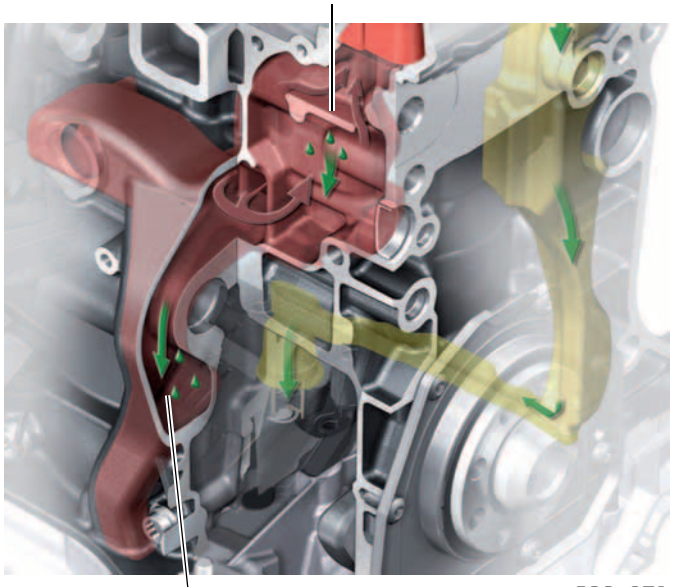
La séparation des particules d'huile grossières

La séparation des particules d'huile grossières fait partie intégrante du bloc-cylindres. Les gaz de carter traversent le séparateur de particules d'huile grossières en changeant plusieurs fois de direction. Les gouttelettes d'huile de relativement grande taille sont séparées au niveau des déflecteurs du séparateur de particules d'huile grossières et retournent au carter d'huile via un canal de retour. Les gaz de carter grossièrement épurés sont guidés par des canaux dans le bloc-cylindres et la culasse en direction du séparateur de particules d'huile fines.



s522_125

Séparation des particules d'huile grossières dans le carter moteur



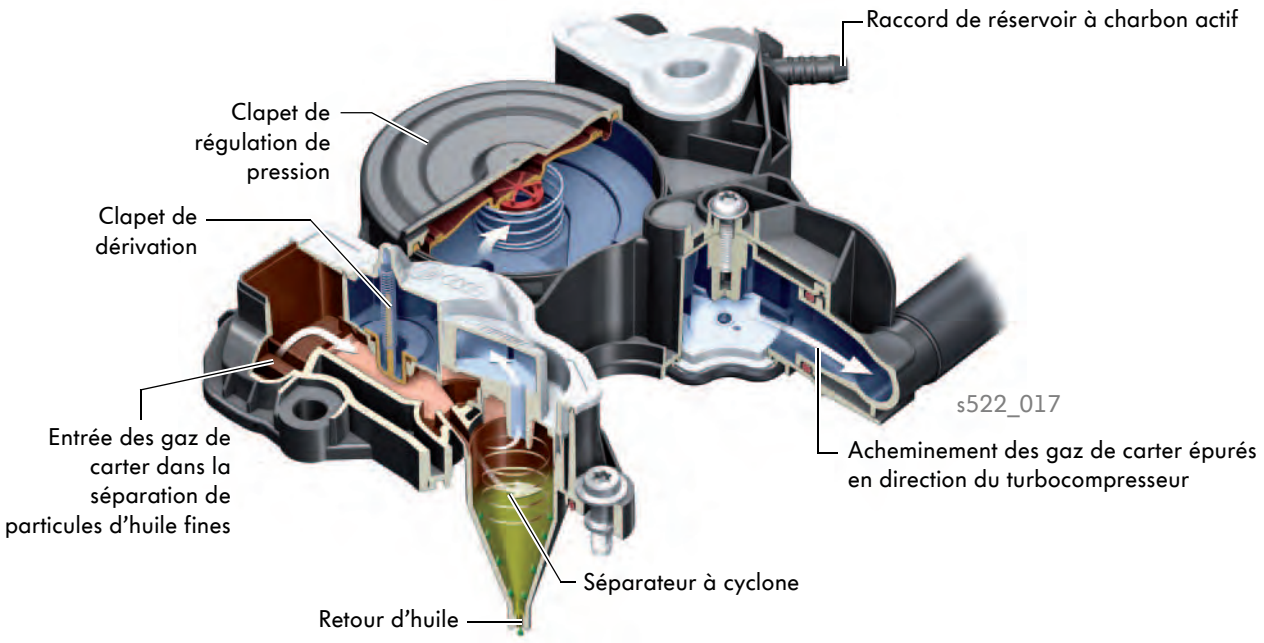
s522_071

La séparation des particules d'huile fines

Les gaz sont acheminés via un canal dans le carter moteur vers le séparateur de particules d'huile fines sur le couvre-culasse. Ils traversent dans un premier temps un clapet de dérivation avant d'arriver à un séparateur à cyclone. Le clapet de dérivation s'ouvre mécaniquement en cas de flux de gaz de carter excessif à des régimes moteurs très élevés pour éviter l'endommagement des joints.

Dans le séparateur à cyclone, les gaz de carter sont soumis à une rotation pouvant atteindre 16 000 tr/min. Les gouttelettes d'huile les plus fines sont alors séparées. Elles sont réacheminées vers le carter d'huile par un canal de retour dans le bloc-cylindres. À l'extrémité du canal de retour, un clapet antiretour se trouve dans le carter d'huile. Il évite que de l'huile soit aspirée via le canal de retour dans la séparation d'huile en cas de conditions de pression défavorable et d'accélérations latérales importantes.

Les gaz de carter épurés sont guidés en aval du séparateur à cyclone par une vanne de régulation de pression à un niveau. La vanne de régulation de pression est conçue pour une différence de pression de –100 bar par rapport à l'air extérieur. En fonction des conditions de pression régnant dans le système d'air de suralimentation, l'introduction des gaz de carter épurés s'effectue dans la tubulure d'admission (mode atmosphérique) ou dans le turbocompresseur (mode suralimentation).



Aperçu de l'alimentation en huile

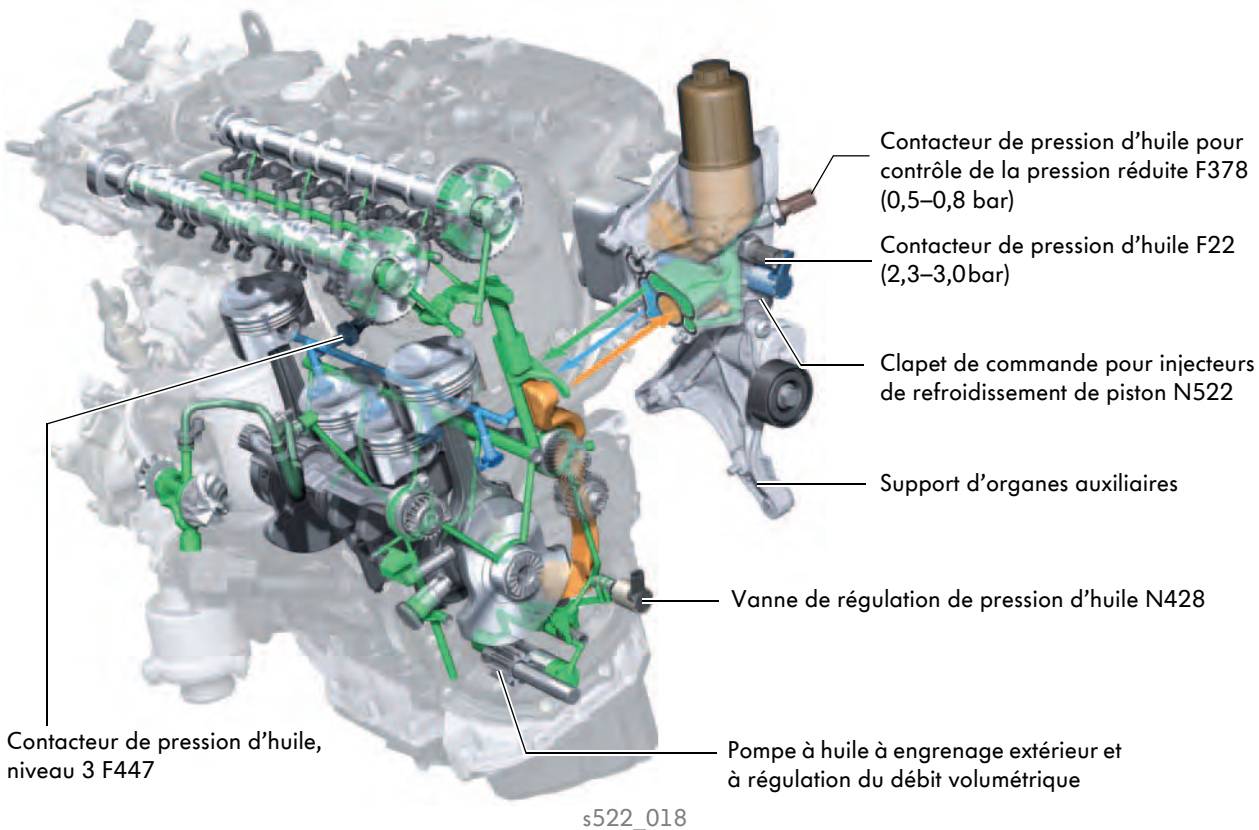
Les points suivants étaient impératifs lors du développement de l'alimentation en huile :

- Régulation de la pression d'huile à deux niveaux
- Réduction de la démultiplication de la pompe à huile régulée
- Plage de régime plus élevée au niveau de pression bas
- Réduction de la pression d'huile au niveau de pression bas
- Utilisation d'injecteurs de refroidissement de piston à enclenchement électrique
- Filtre à huile et radiateur d'huile vissés sur le support d'organes auxiliaires

Le support d'organes auxiliaires

On trouve sur le support d'organes auxiliaires, en plus du radiateur d'huile et du filtre à huile :

- Le contacteur de pression d'huile F22
- Le contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378
- Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522
- Le galet tendeur automatique pour la courroie multipiste de l'entraînement d'organes auxiliaires



s522_018



Les contacteurs de pression d'huile F22, F378 et F447 doivent être remplacés après desserrage.

La pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation

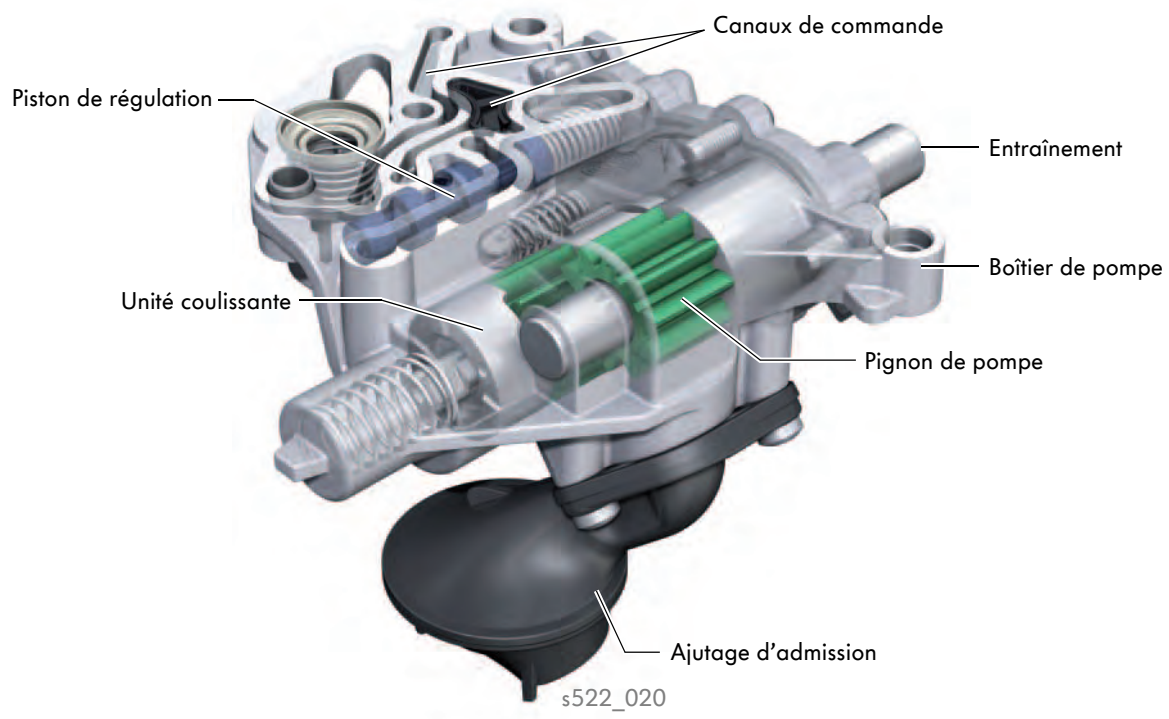
La démultiplication de la pompe a été réduite par rapport à celle de la pompe à huile du moteur précédent, si bien que la pompe tourne plus lentement.
L'entraînement continue d'être assuré via une chaîne distincte depuis le vilebrequin.

L'unité coulissante à l'intérieur de la pompe est caractéristique de la pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation. Elle permet un coulissement réciproque des deux pignons de pompe dans le sens longitudinal et donc le pilotage de la puissance de la pompe selon deux niveaux. Lorsque les deux pignons se trouvent à la même hauteur, la pompe refoule à la puissance maximale ; lorsque les deux pignons sont décalés l'un par rapport à l'autre, la pompe refoule avec une puissance réduite.

Le déplacement de l'unité coulissante s'effectue via un piston de régulation et des canaux de commande à l'intérieur de la pompe à huile.

Le piston de régulation dirige le flux d'huile du côté gauche ou droit de l'unité coulissante, qui se déplace alors dans le sens longitudinal en suivant la pression de l'huile.

Le piston de régulation est piloté par la vanne de régulation de pression d'huile N428.
La commutation du niveau de refoulement bas vers le niveau de refoulement haut a lieu en fonction de la charge et/ou du régime. En dessous de ce seuil, la pompe refoule à une pression de 1,5 bar. Lorsque le régime de 4 500 tr/min est atteint, la pompe refoule à une pression de 3,75 bar.
Jusqu'à un kilométrage de 1 000 km, le moteur fonctionne uniquement au niveau de pression élevé.





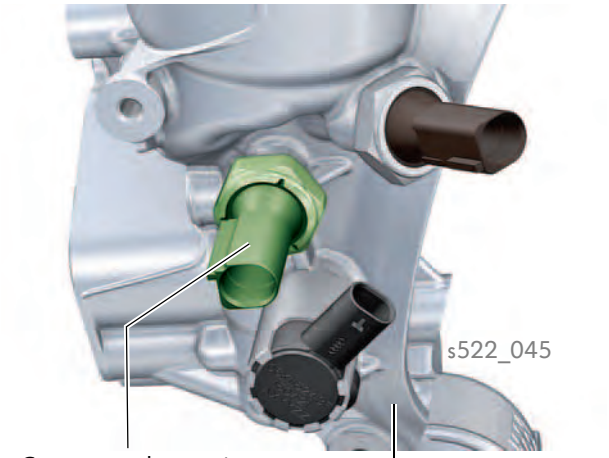
La pompe à huile est, pour l'essentiel, identique à la pompe à huile régulée de la gamme de moteurs EA211. Vous trouverez une description détaillée de la conception et du fonctionnement de la pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation dans le Programme autodidactique 511 « La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211 ».

Circuit d’huile

Les composants électriques de la régulation de la pression d’huile

Le contacteur de pression d’huile F22

Le contacteur de pression d’huile F22 est vissé au support d’organes auxiliaires, en dessous du filtre à huile.

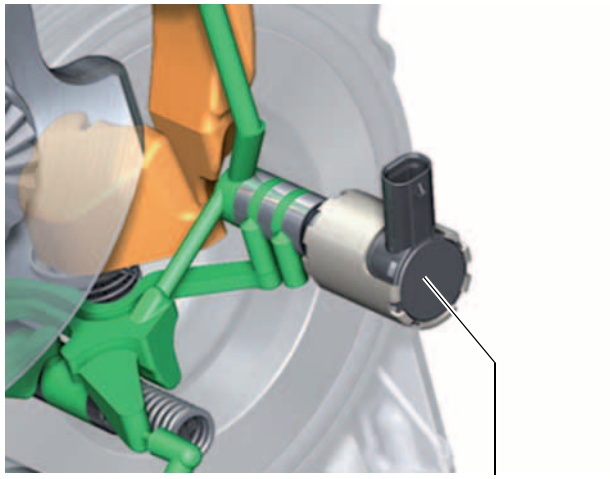


Utilisation du signal et fonction
La gestion moteur vérifie, entre autres, avec ce capteur, si la pompe à huile refoule au niveau de pression d’huile élevé.

Conséquence en cas de panne
Si le contacteur de pression d’huile tombe en panne, un défaut est enregistré dans la mémoire d’événements du calculateur de moteur et le témoin d’alerte d’huile s’allume.

Vanne de régulation de pression d’huile N428

Le clapet de commutation est vissé en dessous du support d’organes auxiliaires à la face avant du bloc-cylindres.



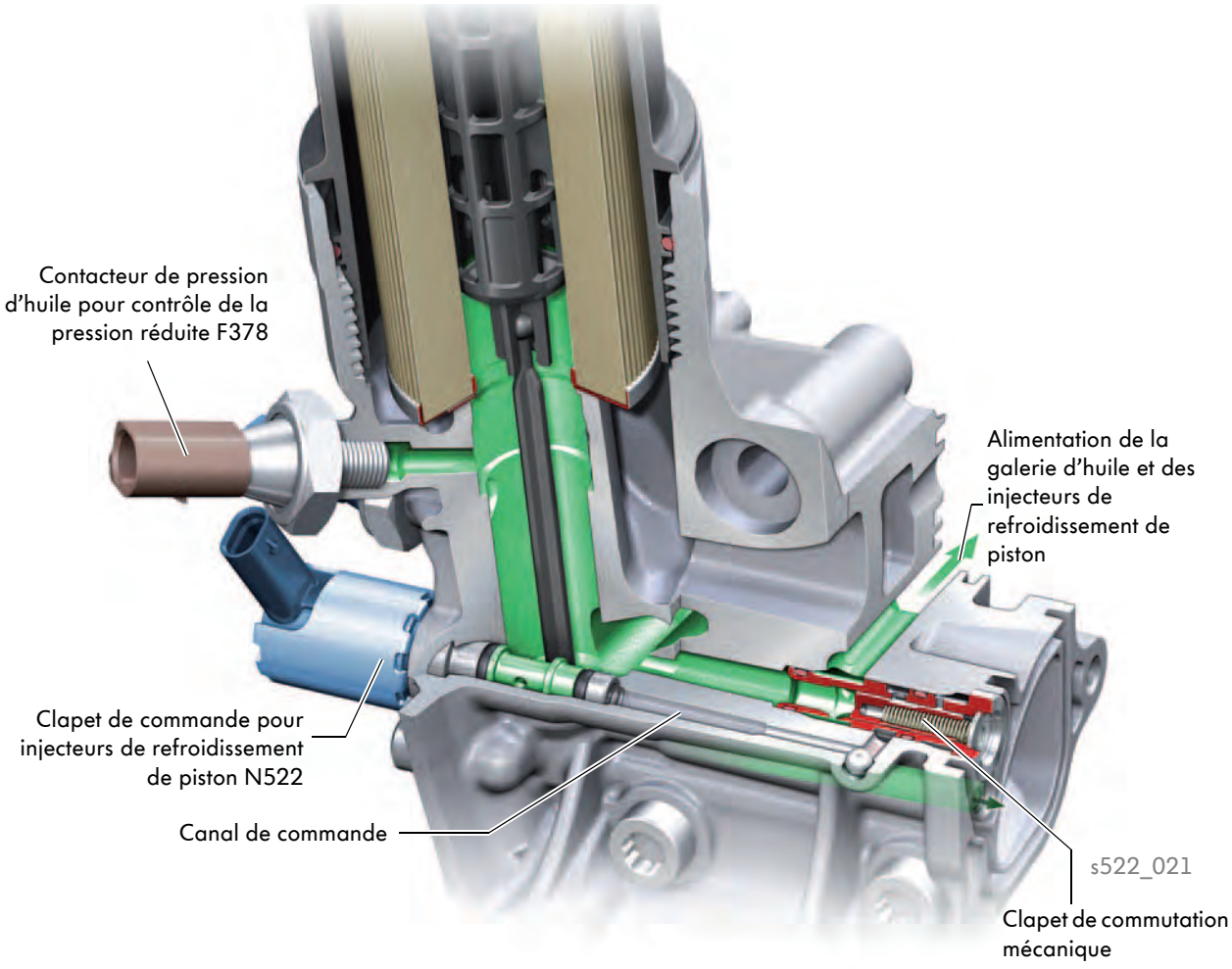
Fonction et fonctionnement
Le clapet de commutation est piloté par le calculateur de moteur pour commuter la pompe à huile à engrenage extérieur d’un niveau de régulation à l’autre. Il y a pour cela, en fonction de l’état de commutation, application d’une pression d’huile sur le piston de régulation logé dans la pompe à huile. La position du piston de régulation réalise alors la commutation de pression.

Conséquence en cas de panne
Lorsque la vanne tombe en panne, elle est fermée. La pompe à huile refoule au niveau de pression supérieur.

Les injecteurs de refroidissement de piston enclenchables

Un refroidissement des têtes de piston n'est pas nécessaire dans toutes les situations de fonctionnement du moteur. C'est pourquoi les moteurs TSI de 2,0l de cette gamme sont équipés d'injecteurs de refroidissement de piston enclenchables.
Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 est piloté sur la base d'une cartographie. Un clapet de commutation mécanique s'ouvre à une pression d'huile supérieure à 0,9 bar. Le clapet de commande et le clapet de commutation sont montés dans le support d'organes auxiliaires et reliés par un canal de commande.

L'enclenchement des injecteurs de refroidissement de piston peut avoir lieu au niveau de pression supérieur comme au niveau de pression inférieur du circuit d'huile. Un contacteur de pression d'huile supplémentaire, le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, enregistre la pression d'huile dans la galerie d'huile supplémentaire et permet de surveiller le fonctionnement du refroidissement du piston.
Le contacteur de pression d'huile se ferme à une pression d'huile comprise entre 0,3 et 0,6 bar.

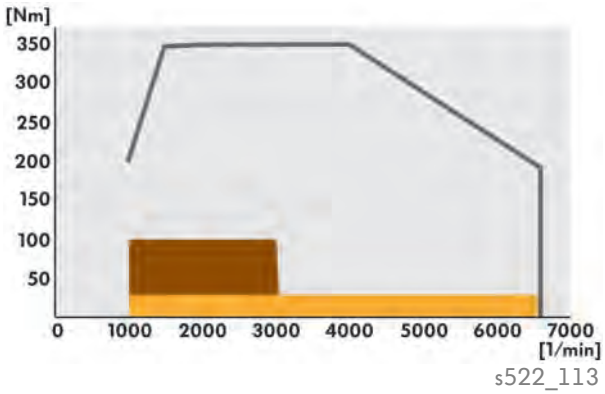


Circuit d'huile

L'activation des injecteurs de refroidissement de piston

Stratégie de régulation

Le pilotage du clapet de commande est effectué par le calculateur de moteur à l'aide d'une cartographie. Pour le calcul de la cartographie, le calculateur de moteur utilise le couple moteur, le régime moteur et la température de l'huile. À une température de l'huile inférieure à 50 °C, les injecteurs de refroidissement de piston restent désactivés dans une plage de cartographie comprise entre 1 000 et 6 600 tr/min et une charge d'env. 30 Nm. À une température de l'huile supérieure à 50 °C, les injecteurs de refroidissement de piston restent désactivés dans une plage de régime comprise entre 1 000 et 3 000 tr/min et une plage de charge comprise entre 30 et 100 Nm. Les injecteurs sont désactivés dans toutes les autres plages de la cartographie.



Refroidissement de piston désactivé (température de l'huile < 50 °C)

Refroidissement de piston désactivé (température de l'huile > 50 °C)

La surveillance du fonctionnement des injecteurs de refroidissement de piston

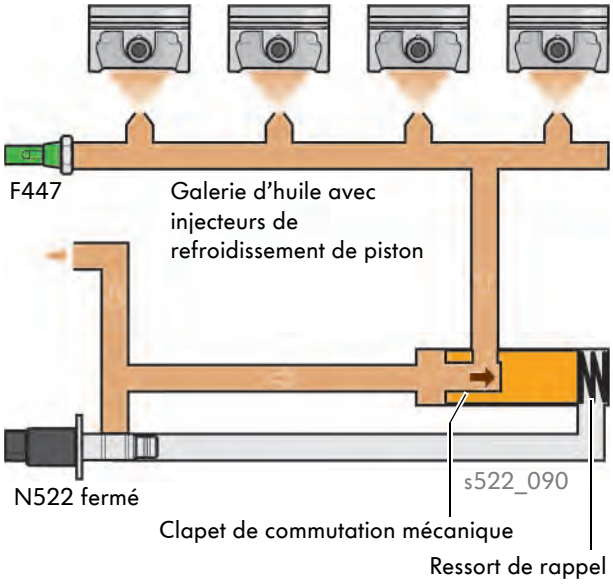
Le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447 et de l'aptitude au diagnostic du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522, permettent de surveiller le fonctionnement correct des injecteurs de refroidissement de piston et de garantir un refroidissement suffisant des pistons.

Défauts pouvant être constatés :

- Absence de pression d'huile dans les injecteurs de refroidissement de piston malgré la demande
- Contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447 défectueux
- Présence de pression d'huile malgré la coupure des injecteurs de refroidissement de piston
- Coupure de câble = injecteurs de refroidissement de piston activés en permanence
- Court-circuit à la masse = injecteurs de refroidissement de piston désactivés
- Court-circuit au positif = injecteurs de refroidissement de piston activés

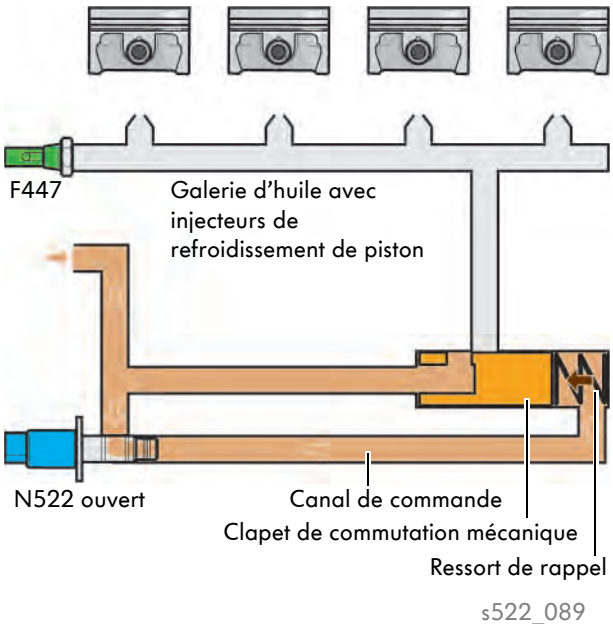
Répercussions sans refroidissement de piston :

- Couple et régime limités
- Absence de plage de pression d'huile basse
- Témoin EPC allumé dans le combiné d'instruments
- Message indiquant que le régime est limité à 4 000 tr/min



Injecteurs de refroidissement de piston activés

En l'absence de courant, le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 est fermé. Par conséquent, le canal de commande entre le clapet de commande et le clapet de commutation est également fermé. Il y a alors application d'une pression d'huile d'un seul côté du clapet de commutation, qui est déplacé en surmontant la force exercée par un ressort de rappel jusqu'à ce que le canal en direction des injecteurs de refroidissement de piston soit libéré. L'huile parvient du clapet de commutation dans la galerie d'huile supplémentaire et, de là, aux injecteurs de refroidissement de piston. Les injecteurs sont alors enclenchés. Le calculateur de moteur reconnaît à partir du signal du contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, que les injecteurs de refroidissement de piston sont activés.



Injecteurs de refroidissement de piston désactivés

Pour désactiver les injecteurs de refroidissement de piston, le calculateur de moteur pilote le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522.
À l'état commuté, le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 libère le canal de commande en direction du clapet de commutation. Une pression d'huile est maintenant appliquée des deux côtés du clapet de commutation. La force exercée par le ressort de rappel l'emporte alors et le clapet de commutation est repoussé.
Le canal de liaison avec la galerie d'huile est interrompu et les injecteurs de refroidissement de piston sont désactivés. Le calculateur de moteur reconnaît à partir du signal du contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, que les injecteurs de refroidissement de piston sont désactivés.

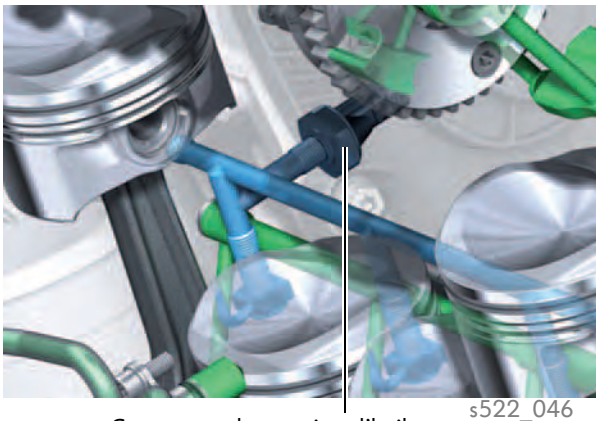
Circuit d’huile

Les composants électriques du refroidissement de piston

Le contacteur de pression d’huile, niveau 3 F447

Le contacteur de pression d’huile, niveau 3 F447 est vissé au carter moteur, en dessous de la tubulure d’admission.

Utilisation du signal et fonction
Ce contacteur de pression d’huile surveille la pression d’huile dans la galerie d’huile qui alimente les injecteurs de refroidissement de piston.
Le signal du contacteur de pression d’huile, niveau 3 F447, permet à la gestion du moteur de déterminer la présence d’un dysfonctionnement des injecteurs de refroidissement de piston, tel que manque de pression d’huile malgré un refroidissement de piston activé ou présence de pression d’huile malgré un refroidissement de piston désactivé.



Contacteur de pression d’huile, niveau 3 F447

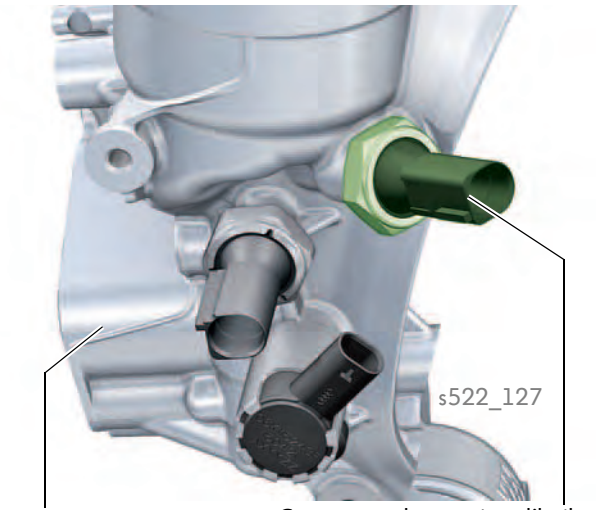
Conséquence en cas de panne
Le contacteur de pression d’huile est apte au diagnostic.
En cas de défaillance du signal du capteur, le refroidissement de piston reste activé.

Le contacteur de pression d’huile pour contrôle de la pression réduite F378

Ce contacteur de pression d’huile est lui aussi vissé au support d’organes auxiliaires, en dessous du filtre à huile.

Utilisation du signal et fonction
Via le contacteur de pression d’huile pour contrôle de la pression réduite F378, la gestion moteur surveille la régulation de pression de la pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux.

Conséquence en cas de panne
Sans le signal du contacteur de pression d’huile pour contrôle de la pression réduite F378, une régulation à deux niveaux de la pression d’huile n’est pas possible. Lorsque le contacteur de pression d’huile tombe en panne, un défaut est enregistré dans la mémoire d’événements et le témoin d’alerte d’huile s’allume. La pompe à huile ne fonctionne plus qu’au niveau de pression supérieur.

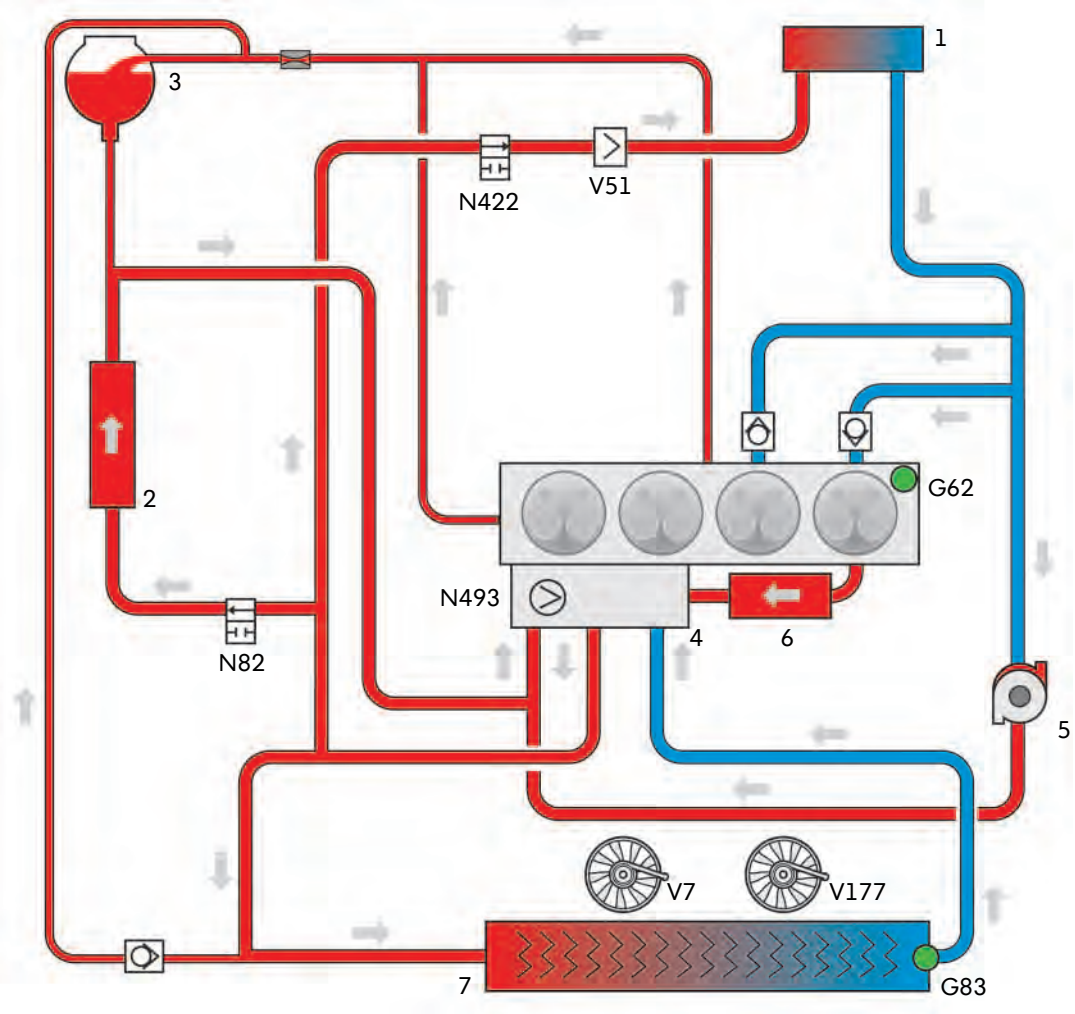


Support d’organes auxiliaires

Contacteur de pression d’huile pour contrôle de la pression réduite F378

Aperçu du système de refroidissement

Les systèmes de refroidissement dépendent de la motorisation et de l'équipement d'un véhicule. Nous n'avons par conséquent représenté ici qu'un exemple de circuit de refroidissement simplifié correspondant à un équipement sans boîte à double embrayage, pour illustrer la structure de base du système de refroidissement. Les principales caractéristiques du circuit de refroidissement, notamment en ce qui concerne la thermogestion innovante, sont le collecteur d'échappement intégré dans la culasse et un nouveau module de distributeurs rotatifs.



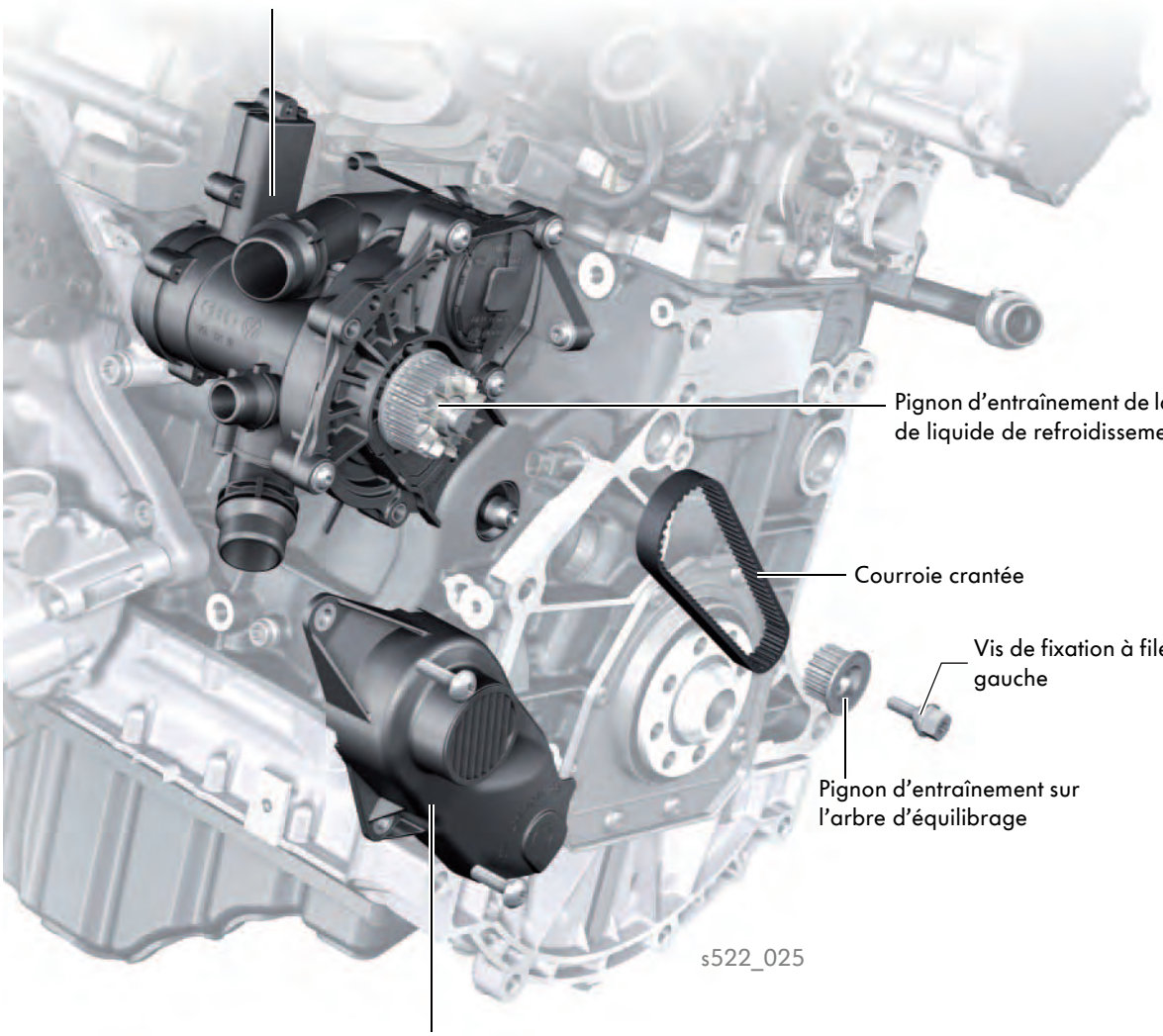
s522_022

Légende

G62	Transmetteur de température de liquide de refroidissement
G83	Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur
N82	Vanne de coupure du liquide de refroidissement
N422	Vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic
N493	Actionneur de régulation de température du moteur
V7	Ventilateur de radiateur
V51	Pompe de recirculation du liquide de refroidissement
V177	Ventilateur 2 de radiateur
1	Échangeur de chaleur du chauffage
2	Radiateur d'huile de boîte (en option)
3	Vase d'expansion
4	Module de distributeurs rotatifs avec pompe de liquide de refroidissement
5	Turbocompresseur à gaz d'échappement
6	Radiateur d'huile
7	Radiateur à eau principal

La thermogestion innovante

La thermogestion innovante (ITM – innovatives Thermomanagement) est un programme intelligent de démarrage à froid et de montée en température du moteur et de la boîte de vitesses. Elle permet une régulation variable de la température du moteur par la commande ciblée des flux de liquide de refroidissement. La pièce maîtresse en est l'actionneur de régulation de température du moteur N493 (module de distributeurs rotatifs). Il est vissé au carter moteur, côté admission, en dessous de la culasse.





Lors du remplacement du module de distributeurs rotatifs ou de la pompe à eau, prière de tenir compte du manuel de réparation.

L’actionneur de régulation de température du moteur (module de distributeurs rotatifs).

Il renferme :

- La pompe de liquide de refroidissement
- Deux distributeurs rotatifs
- Un thermostat
- L’actionneur de régulation de température du moteur N493 pour la régulation des flux de liquide de refroidissement
- Un engrenage avec capteur d’angle de rotation

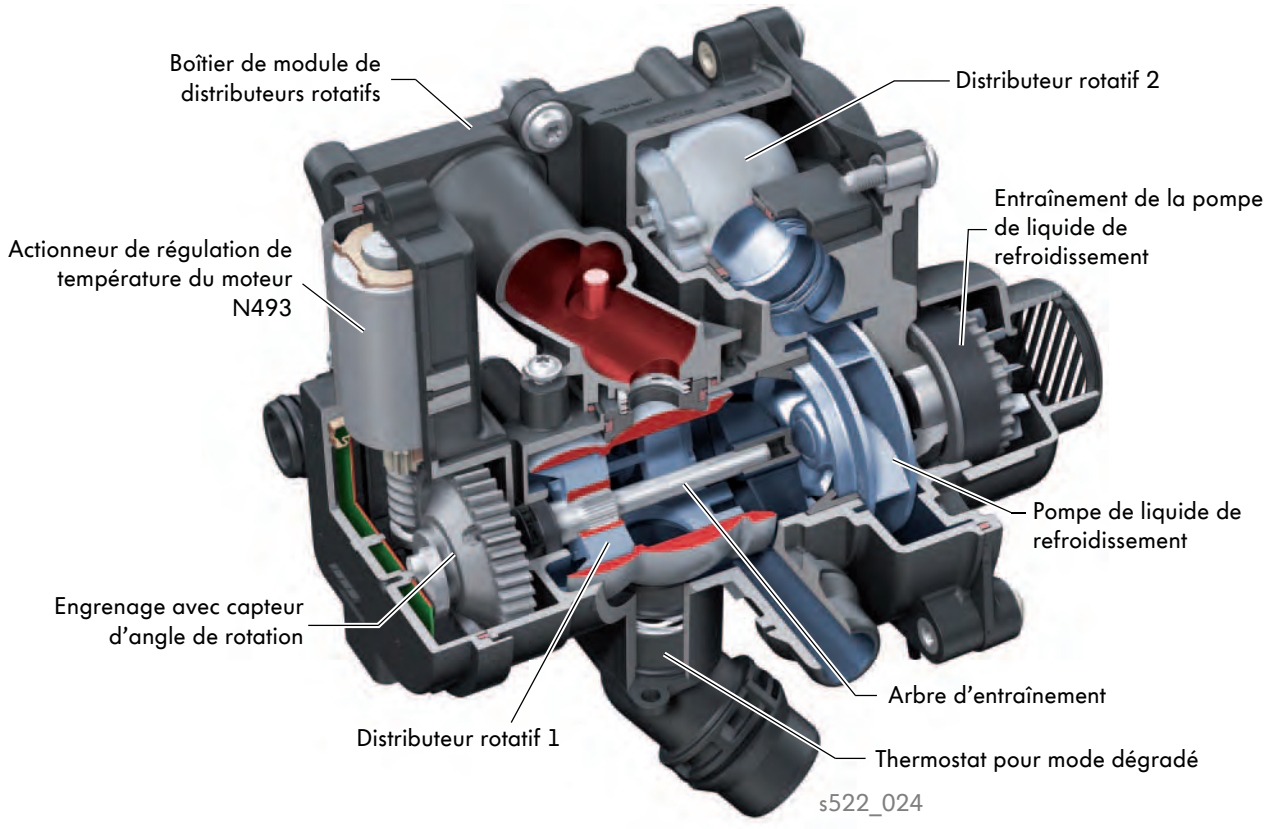
L’entraînement de la pompe de liquide de refroidissement est assuré depuis l’arbre d’équilibrage par une courroie crantée.

Conception

La principale caractéristique du module de distributeurs rotatifs consiste en deux éléments de distributeurs rotatifs logés à l’intérieur du module, actionnés électriquement par l’actionneur de régulation de température du moteur N493.
Le distributeur rotatif 1 est directement entraîné via un arbre par l’actionneur de régulation de température du moteur N493.

Le distributeur rotatif 2 est déplacé via un pignon intermédiaire (denture en fuseaux) par une coulisse dentée sur le distributeur rotatif 1.

Les distributeurs rotatifs 1 et 2 sont ainsi couplés mécaniquement et se déplacent en fonction l’un de l’autre. Un thermostat supplémentaire à capsule de cire sert de dispositif de sécurité (thermostat pour mode dégradé) et s’ouvre en cas de défaut à 113 °C.

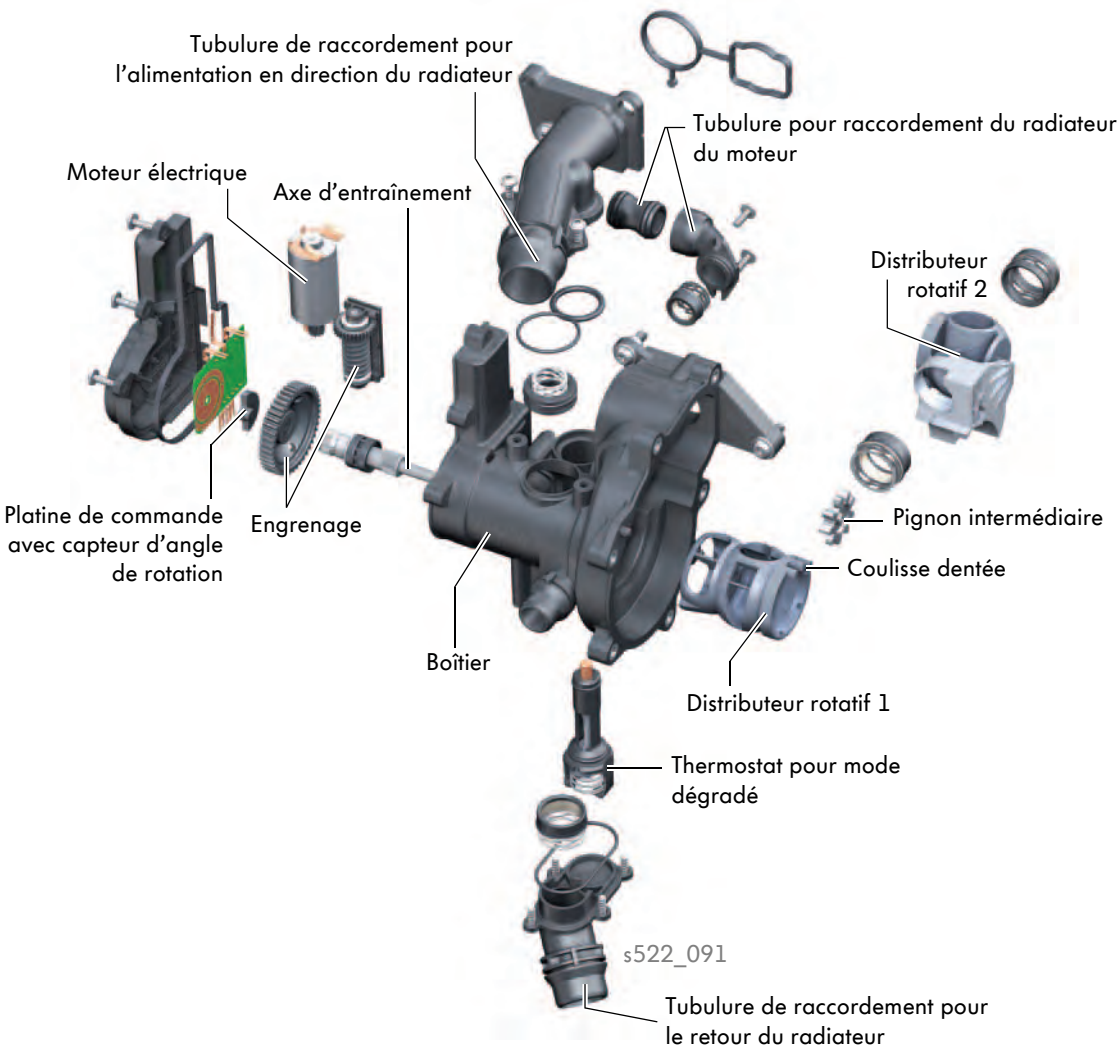


Système de refroidissement

Fonctionnement du module de distributeurs rotatifs

Le moteur électrique de l'actionneur entraîne le distributeur rotatif 1 via un engrenage.
Il commande le flux de liquide de refroidissement entre radiateur d'huile, moteur et radiateur à eau principal. Plus la chaleur du moteur augmente, plus le distributeur rotatif 1 est tourné par le moteur électrique de l'actionneur.
Le distributeur rotatif 2 est entraîné via un pignon intermédiaire par une coulisse dentée sur le distributeur rotatif 1.

Un capteur d'angle de rotation (transmetteur de Hall) monté sur la platine de commande transmet les positions du distributeur rotatif au calculateur de moteur. Après arrêt du moteur et fin de la phase de recirculation, le distributeur rotatif se règle sur une position angulaire de 40°. En cas de défaut dans le système, il est possible, dans cette plage angulaire, de réaliser un démarrage du moteur via le thermostat pour mode dégradé. Si le moteur est démarré en présence d'un défaut, le distributeur rotatif est réglé sur la position angulaire de 160°.

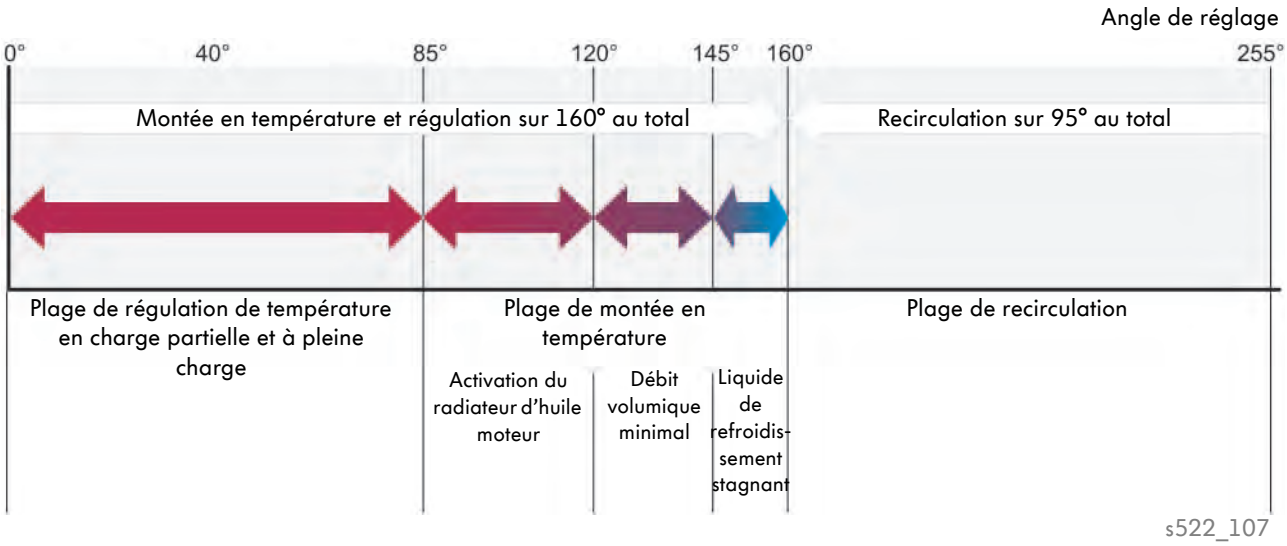


Le pilotage de l'actionneur est effectué par le calculateur de moteur à l'aide de cartographies. Un pilotage ciblé des distributeurs rotatifs permet d'atteindre différentes positions de commutation pour réaliser une phase de montée en température rapide et pour maintenir le moteur à une température variable comprise entre 86 °C et 107 °C. Il est possible de faire la différence entre trois plages de régulation de base :

- Une plage de montée en température
- Une plage de régulation de la température
- Une plage de recirculation

La coulisse dentée sur le distributeur rotatif 1 est conçue de sorte que le distributeur rotatif 2 s'accouple à la position angulaire de 145°. Le flux de liquide de refroidissement vers la culasse est ouvert et augmente avec la rotation du distributeur rotatif 2. À un angle de 85° sur le distributeur rotatif 1, le distributeur rotatif 2 est désaccouplé après avoir atteint son angle de rotation maximal et avoir entièrement ouvert le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-cylindres.

La plage de montée en température se subdivise à son tour en trois phases de régulation.



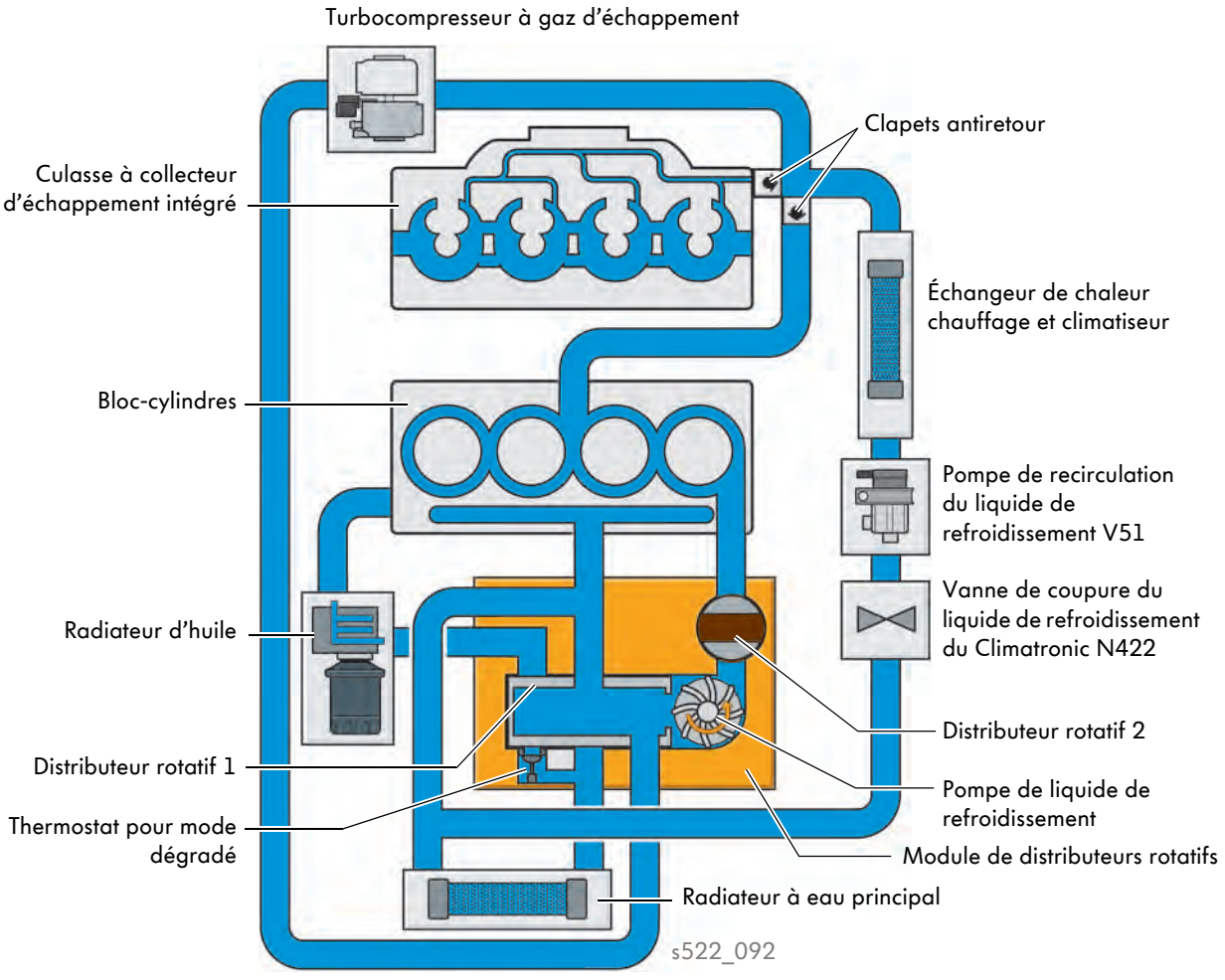
Le déroulement de la régulation commençant par la plage de montée en température, se poursuivant par la plage de régulation de la température et se terminant par la phase de recirculation est décrit à titre d'exemple aux pages suivantes. Une représentation très simplifiée du module de distributeurs rotatifs et du circuit de refroidissement du moteur est utilisée dans cet objectif.
L'entraînement électrique des deux distributeurs rotatifs dans le module de distributeurs rotatifs et l'entraînement par courroie crantée de la pompe de liquide de refroidissement ne sont pas pris en compte dans cette forme de représentation.

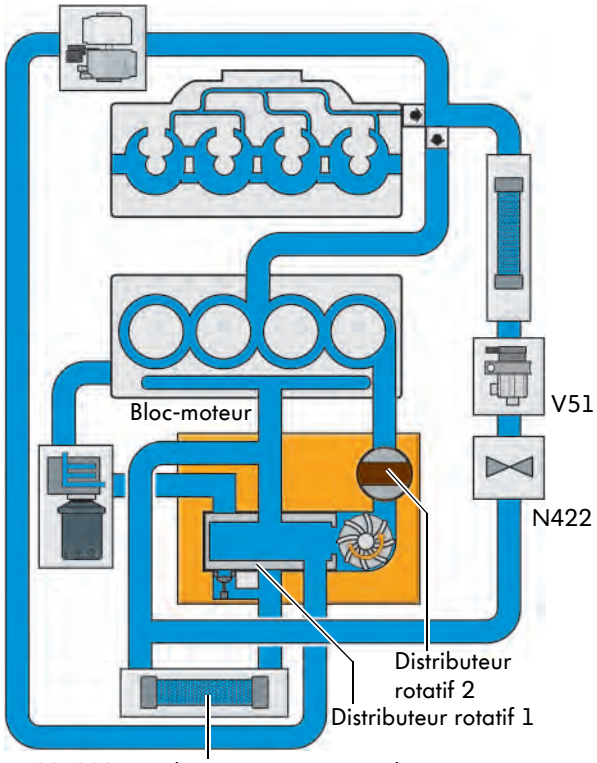
Système de refroidissement

Déroulement de la régulation

Durant la montée en température, le moteur passe par les trois phases :
- Liquide de refroidissement stagnant
- Débit volumique minimal
- Activation du radiateur d'huile moteur

Les différentes phases diffèrent par les positions des deux distributeurs rotatifs et se succèdent en continu. L'objectif est l'exploitation optimale de la chaleur générée par la combustion du carburant dans les cylindres pour le réchauffage du moteur. Il est alors déjà possible, dès la phase « liquide de refroidissement stagnant », de fournir de l'énergie thermique à l'habitacle en cas de sollicitation du chauffage par les occupants du véhicule.



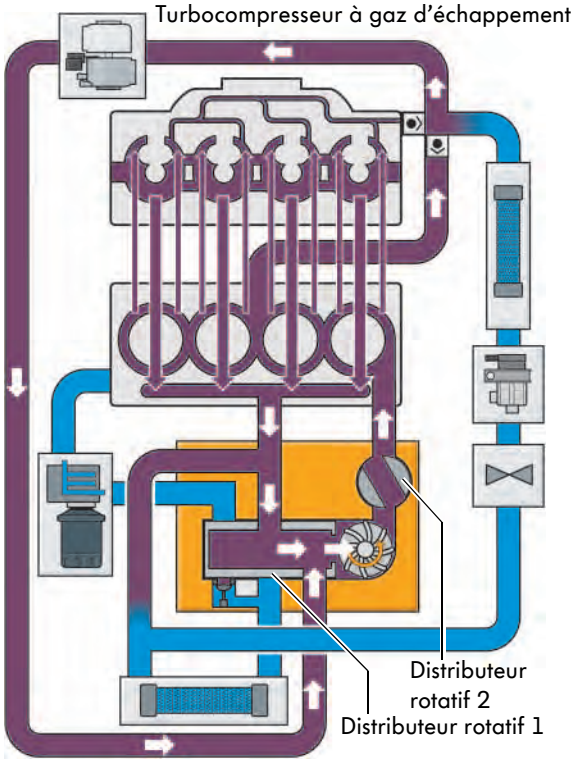


s522_092

Montée en température avec liquide de refroidissement stagnant

Pour conserver la chaleur dégagée par la combustion dans le moteur, le distributeur rotatif 2 est fermé. Le flux de refoulement de la pompe de liquide de refroidissement est ainsi interrompu. Le distributeur rotatif 1 bloque le retour du radiateur d'huile moteur et le retour du radiateur à eau principal.

La vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 interrompt le flux de liquide de refroidissement en direction du chauffage et du climatiseur. La pompe de recirculation électrique du liquide de refroidissement V51 est coupée.



s522_093

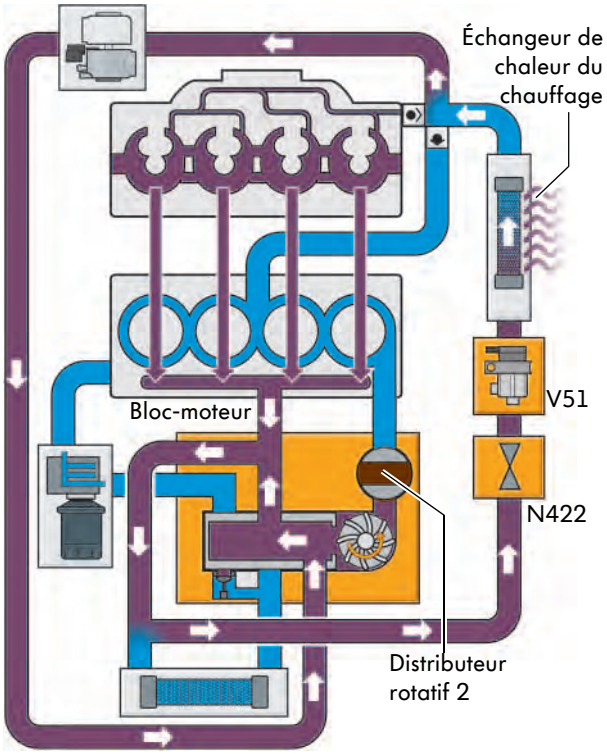
Montée en température avec flux volumique minimal

Cette phase de régulation permet, dans la plage de montée en température, de protéger la culasse et le turbocompresseur d'une surchauffe due au collecteur d'échappement en cas de liquide de refroidissement stagnant. Lorsque la position angulaire du distributeur rotatif 1 est de 145°, le distributeur rotatif 2 s'accouple et commence à ouvrir légèrement le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-cylindres. Une faible quantité de liquide de refroidissement traverse maintenant la culasse et le turbocompresseur, puis est réacheminée vers le module de distributeurs rotatifs et vers la pompe de liquide de refroidissement. Cela permet d'éviter une accumulation de chaleur et une surchauffe de la culasse et du turbocompresseur.

Système de refroidissement

Montée en température avec flux volumique minimal et sollicitation du chauffage

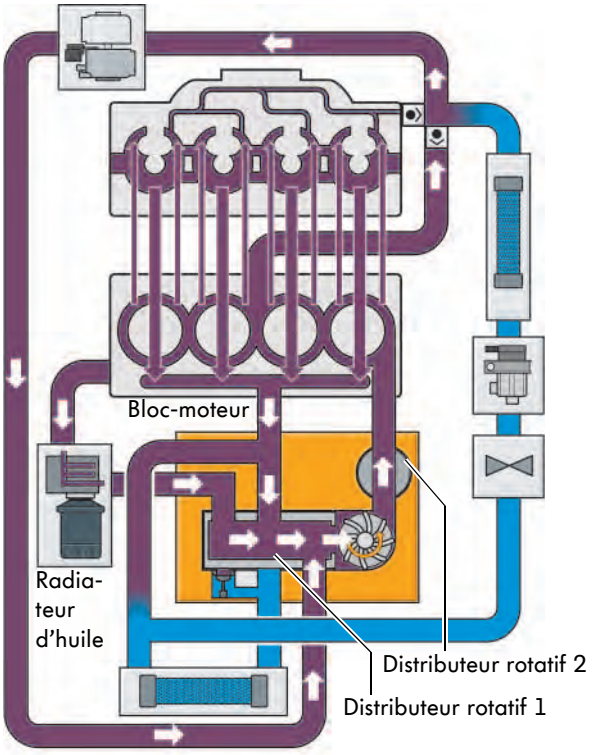
Si une sollicitation du chauffage a lieu dans cette phase, la vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 s'ouvre et la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 commence à refouler. Le distributeur rotatif 2 interrompt provisoirement le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-cylindres.
Le liquide de refroidissement traverse alors la culasse, le turbocompresseur et l'échangeur de chaleur du chauffage. La phase de montée en température du moteur est donc prolongée.
Même dans les plages de régulation suivantes, une sollicitation du chauffage s'accompagne toujours d'un pilotage de la vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 et de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51.
Le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-moteur est alors, suivant les besoins, réduit ou bloqué par le distributeur rotatif 2.



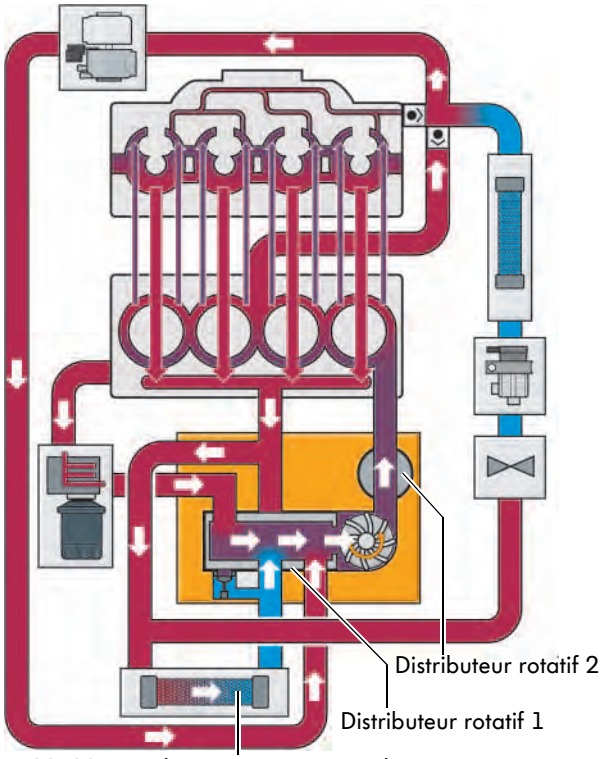
s522_094

Montée en température avec radiateur du moteur enclenché

Au cours du déroulement ultérieur de la phase de montée en température, le radiateur d'huile moteur est activé à son tour. Pour cela, le distributeur rotatif est amené à une position angulaire de 120°, libérant le raccord de liquide de refroidissement allant au radiateur d'huile. Comme le distributeur rotatif 2 est toujours accouplé, il continue lui aussi de tourner et augmente le flux de liquide de refroidissement traversant le bloc-cylindres. Il se produit ainsi une forte répartition de chaleur dans le bloc-moteur et la chaleur excédentaire est éliminée via le radiateur d'huile.



s522_095

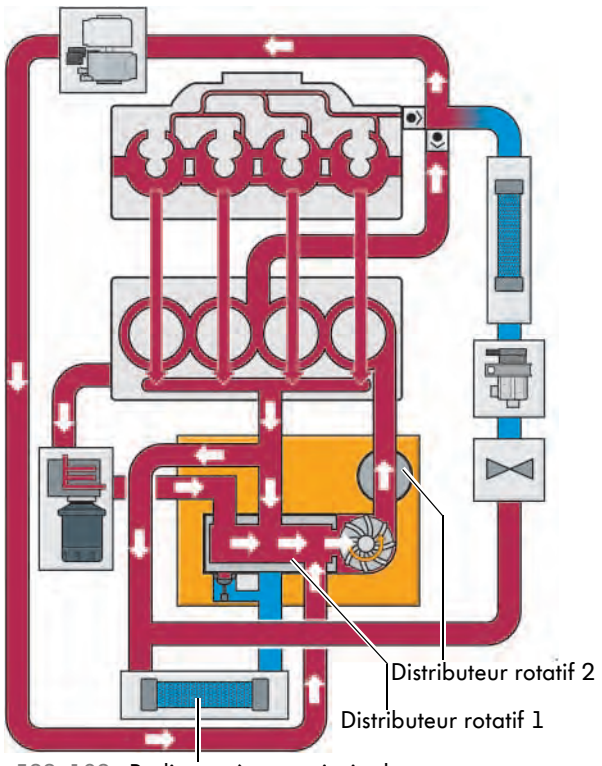


s522_096

Plage de régulation de la température

De la plage de montée en température, la thermogestion innovante passe sans transition à la plage de régulation de la température. Ici aussi, la régulation du module de distributeurs rotatifs s'effectue de façon dynamique en fonction de la charge du moteur.

Pour évacuer la chaleur excédentaire, la conduite en direction du radiateur à eau principal est libérée par le module de distributeurs rotatifs. L'actionneur de régulation de température du moteur N493 amène alors le distributeur rotatif 1 à une position angulaire située entre 0° et 85°, suivant l'importance de la chaleur à évacuer. À une position angulaire du distributeur rotatif 1 de 0°, la conduite vers le radiateur à eau principal est entièrement ouverte.



s522_102

Si le moteur fonctionne avec une faible sollicitation de charge et de régime (plage de charge partielle), la thermogestion règle la température du liquide de refroidissement à une valeur de 107 °C. La puissance totale du radiateur n'étant pas nécessaire, le distributeur rotatif 1 ferme provisoirement la conduite en direction du radiateur à eau principal. Si la température dépasse ce seuil, la conduite avec le radiateur à eau principal est rouverte. Il s'ensuit une succession d'ouvertures et de fermetures pour maintenir la température de 107 °C aussi constante que possible.

Lorsque la charge et le régime augmentent, la température du liquide de refroidissement est abaissée à une valeur de 85 °C (plage de pleine charge) par ouverture complète de la conduite avec le radiateur à eau principal.

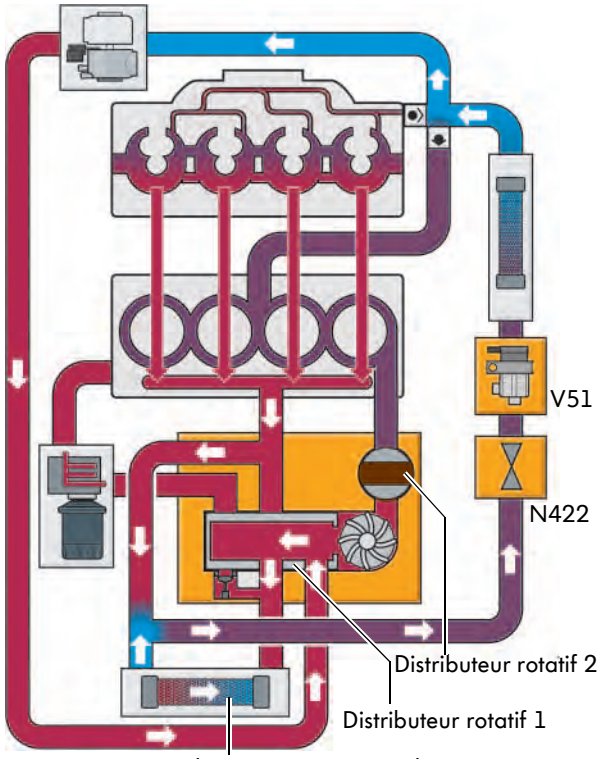
Système de refroidissement

Plage de recirculation après l'arrêt du moteur
Pour éviter une ébullition du liquide de refroidissement dans la culasse et au niveau du turbocompresseur après l'arrêt du moteur, le calculateur de moteur démarre une fonction de recirculation cartographique. Cette fonction peut être activée pendant 15 minutes maximum après la coupure du moteur.

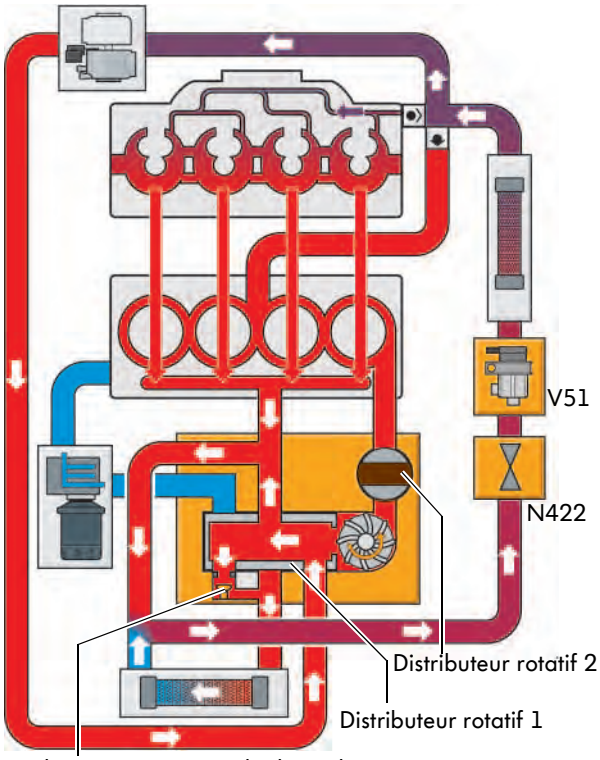
Pour la fonction de recirculation, le distributeur rotatif 1 est amené par l'actionneur de régulation de température du moteur N493 à une position angulaire comprise entre 160° et 255°.
Plus la sollicitation de recirculation est élevée, plus la position angulaire est élevée. À 255°, le raccord du retour du radiateur à eau principal est entièrement ouvert et un maximum de chaleur est évacué.

En position de recirculation, le distributeur rotatif 2 n'est pas accouplé au distributeur rotatif 1.
Refoulé par la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51, le liquide de refroidissement s'écoule alors en deux flux partiels dans le circuit de refroidissement.
Un flux partiel est réacheminé via la culasse en direction de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51.
Un deuxième flux partiel s'écoule via le turbocompresseur par le distributeur rotatif 1 en direction du radiateur à eau principal et revient également à la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51.

En position de recirculation, le bloc-cylindre n'est pas traversé par le liquide de refroidissement.

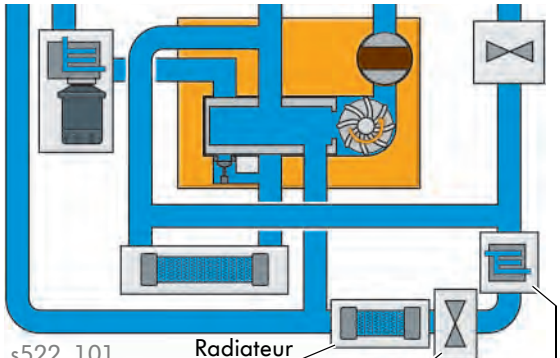


s522_106



s522_097

En cas de défaillance du signal de position du capteur d'angle de rotation, le calculateur de moteur pilote, par mesure de précaution, les distributeurs rotatifs pour sélectionner la fonction de refroidissement maximale.



s522_101

Stratégie en mode dégradé

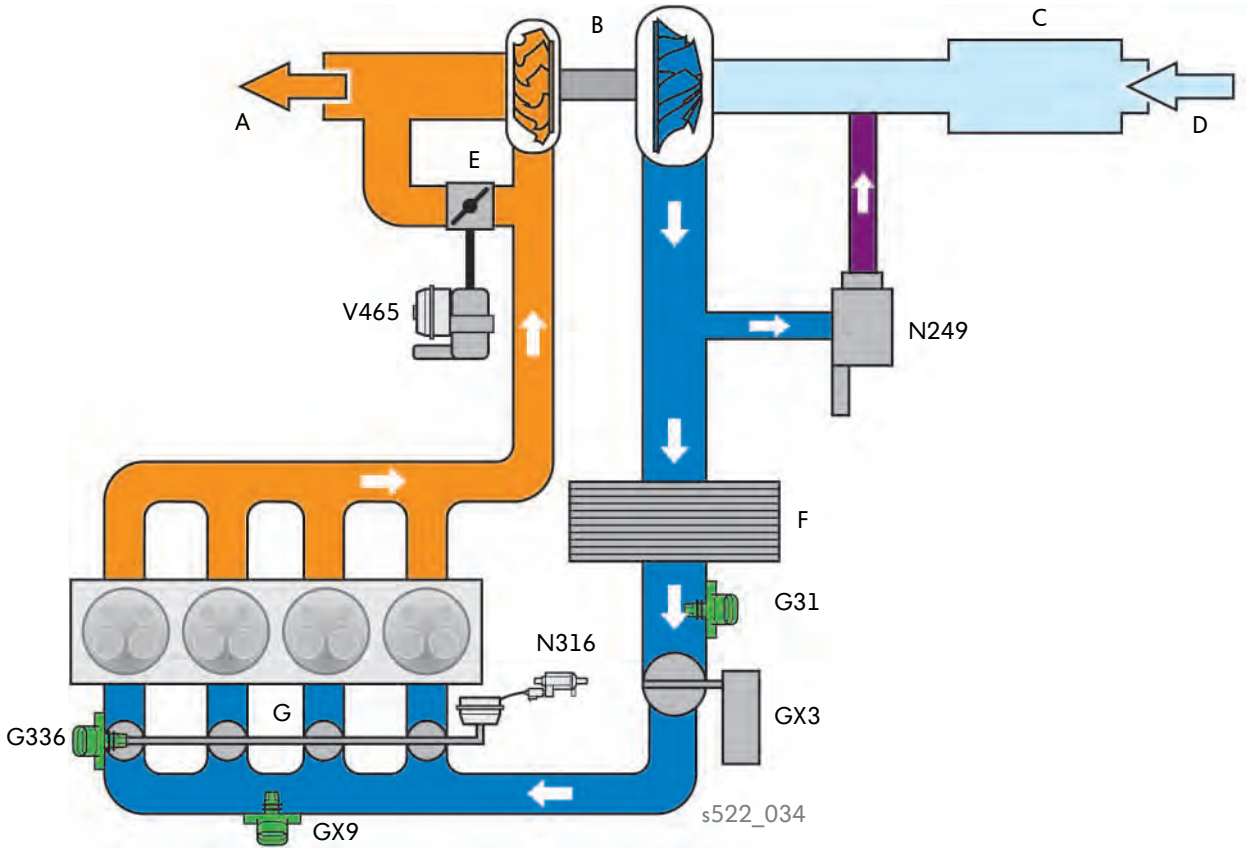
Si la température dans le module de distributeurs rotatifs dépasse 113 °C, le thermostat pour mode dégradé ouvre une dérivation en direction du radiateur à eau principal. Du fait de cette mesure prise au niveau de la construction, la poursuite de la marche du véhicule en cas de défaut du module de distributeurs rotatifs n'est possible qu'avec des restrictions. Si le calculateur de moteur ne reçoit pas de rétrosignal de position de l'actionneur de régulation de température du moteur N493, il pilote le distributeur rotatif pour garantir un refroidissement maximal du moteur, indépendamment de la charge et de la température momentanées du moteur.
D'autres mesures en cas de dysfonctionnement du module de distributeurs rotatifs, par exemple en cas de défaillance du moteur électrique ou d'un engrenage de distributeur rotatif coincé, sont :

- Affichage d'un message de défaut dans le porte-instruments, s'accompagnant d'une limitation du régime à 4 000 tr/min. Une alerte acoustique et l'allumage du témoin EPC attirent également l'attention du conducteur sur la situation.
- Affichage numérique de la température réelle du liquide de refroidissement en °C dans le porte-instruments
- Ouverture de la vanne de coupure du liquide de refroidissement N422
- Activation de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 pour le maintien du refroidissement de la culasse
- Mémorisation d'un événement dans la mémoire d'événements du calculateur de moteur

Moteurs TSI de 2,0 l 162/169 kW avec boîte DSG à double embrayage

Si le moteur est associé à une boîte DSG à double embrayage, le circuit de refroidissement est élargi par le radiateur d'huile de boîte, la vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 et un radiateur supplémentaire. Les différentes étapes de la régulation de la thermogestion sont identiques à celles des moteurs sans boîte DSG à double embrayage.

Aperçu du système de suralimentation



Légende

GX9	**Transmetteur de tubulure d'admission avec :**
G31	Transmetteur de pression de suralimentation
G42	Transmetteur de température de l'air d'admission
G71	Transmetteur de pression de tubulure d'admission
GX3	**Unité de commande de papillon avec :**
G186	Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique)
G187	Transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)
G188	Transmetteur d'angle 2 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)
G336	Potentiomètre de volet de tubulure d'admission
J338	Unité de commande de papillon

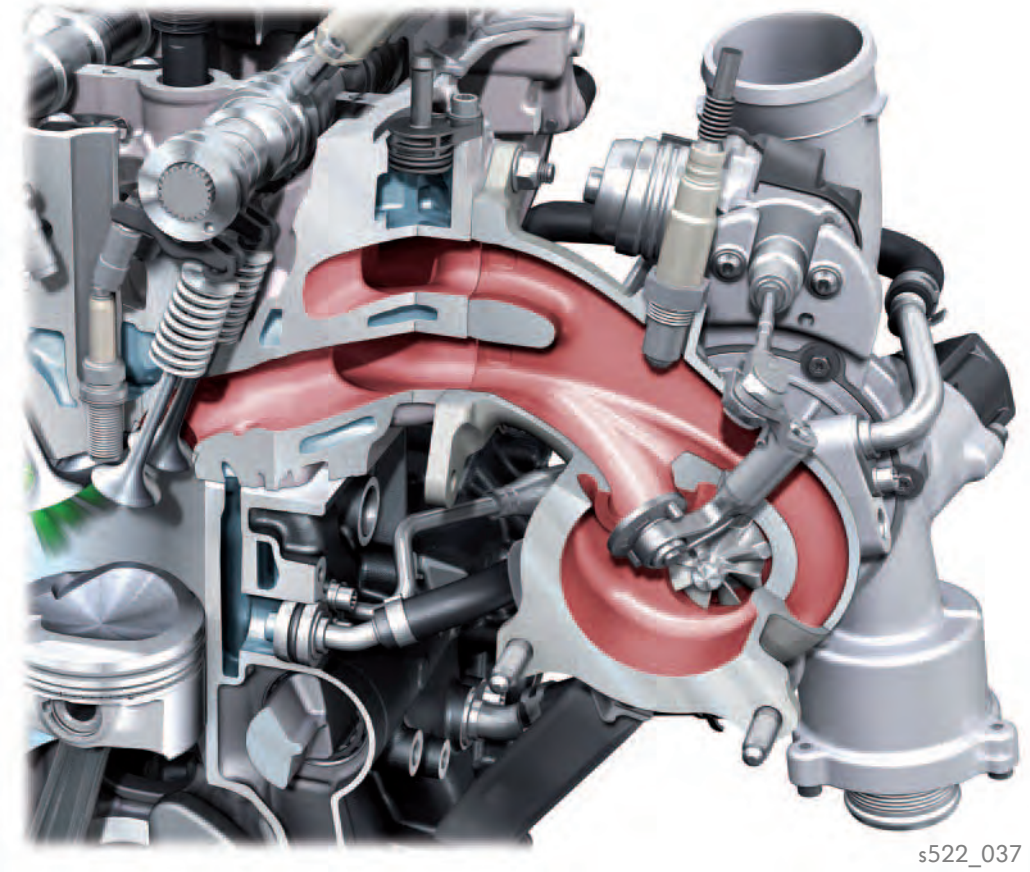
N249	Vanne de recyclage d'air du turbocompresseur
N316	Vanne de volet de tubulure d'admission
V465	Actionneur de pression de suralimentation
A	Flux d'échappement
B	Turbocompresseur à gaz d'échappement
C	Filtre à air
D	Flux d'air frais
E	Volet de soupape de décharge
F	Radiateur d'air de suralimentation
G	Volets de tubulure d'admission
	Gaz d'échappement
	Air d'admission (dépression)
	Air de suralimentation (pression de suralimentation)
	Air recyclé en décélération (pression de suralimentation)

Le turbocompresseur

Un turbocompresseur de conception récente, avec actionneur de pression de suralimentation électrique, équipe les nouveaux moteurs TSI de 2,0l. Il est directement vissé au collecteur d'échappement intégré dans la culasse.

D'autres caractéristiques du nouveau turbocompresseur sont :

- Réglage électrique de la soupape de décharge avec l'actionneur de pression de suralimentation V465 et le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581
- Sonde lambda GX10 (avec sonde lambda G39 et chauffage de sonde lambda Z19) en amont du turbocompresseur
- Carter de turbine compact en acier moulé en exécution double flux
- Carter de compresseur avec silencieux à résonateur intégré et vanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249
- Roue de turbine en acier allié spécial résistant à une température pouvant atteindre 980 °C
- Carter de palier avec des raccords uniformisés pour l'huile et le liquide de refroidissement



s522_037

Alimentation en air et suralimentation

Conception

Carter de turbine et roue de turbine

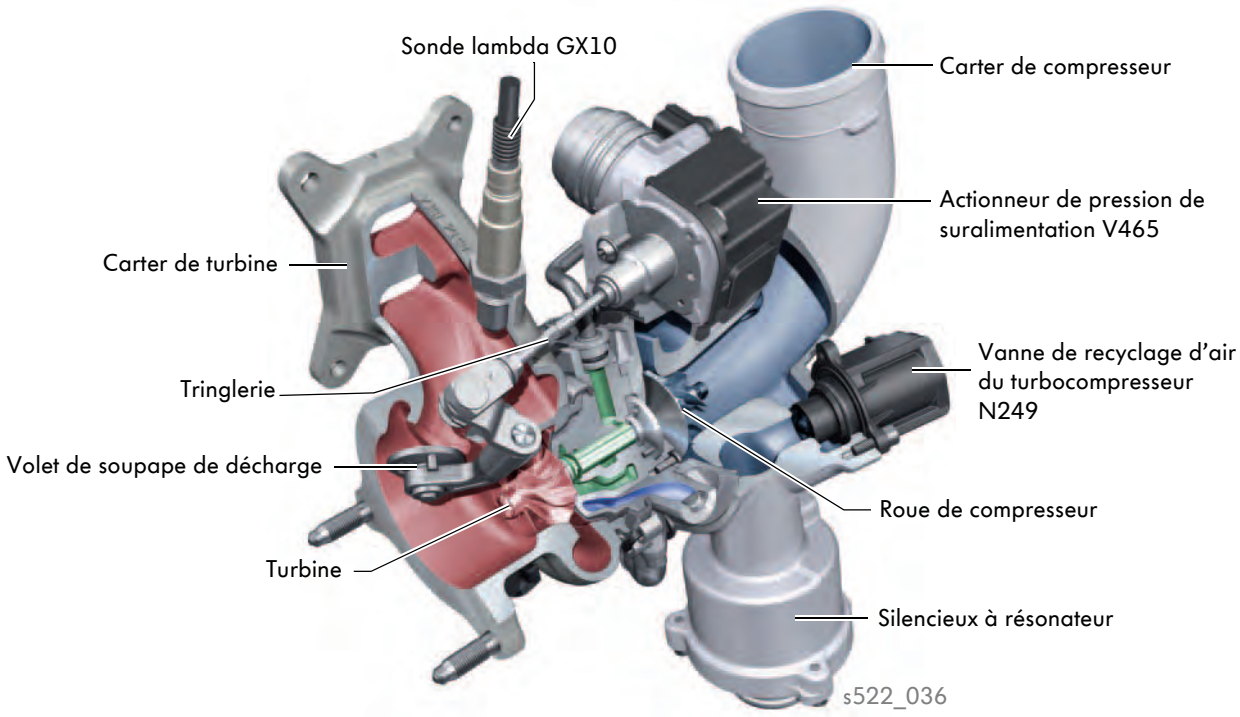
Pour atteindre la résistance à la température élevée de 980 °C, le carter de turbine est réalisé en acier moulé d'un type nouveau. Le guidage par canaux double flux des gaz d'échappement en sortie du collecteur d'échappement est conservé dans le turbocompresseur jusqu'à peu avant la turbine.
Il en résulte une dissociation optimale de la séquence d'allumage. La puissance de suralimentation de la turbine a été améliorée, dans la plage des hauts régimes notamment.

Carter de compresseur et roue de compresseur

Le carter de compresseur est réalisé en aluminium moulé. Il a été renforcé en raison des forces d'actionnement élevées exercées par l'actionneur de pression de suralimentation. Un silencieux à résonateur est implanté directement sur le carter de compresseur. L'électrovanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249 régule le flux d'air en direction du silencieux à résonateur.
La bride de raccordement pour introduction des gaz du dégazage du carter est intégrée dans le carter de compresseur.

La sonde lambda GX10

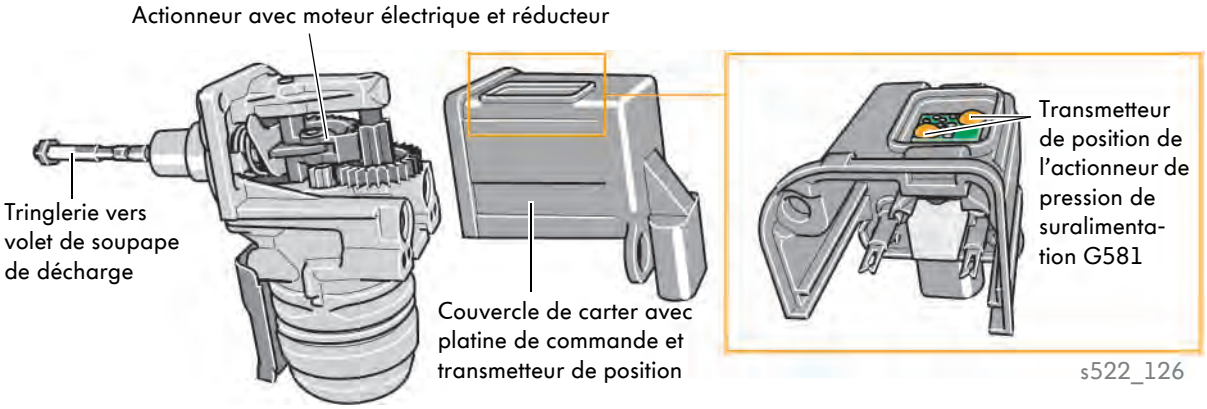
La sonde lambda GX10 est une sonde à large bande. Elle est directement vissée au flasque de raccordement du turbocompresseur sur la culasse. Grâce à cette disposition proche du moteur, la sonde enregistre les gaz d'échappement de chaque cylindre individuellement. Cela permet une fin beaucoup plus précoce du point de rosée et donc une validation rapide de la régulation lambda, env. 6 secondes après le démarrage du moteur.



L’actionneur de pression de suralimentation V465

Sur l’actionneur de pression de suralimentation V465, l’actionnement du volet de soupape de décharge du turbocompresseur est assuré par un moteur électrique et un engrenage qui déplace la tige de poussée en direction du volet de soupape de décharge.
L’entraînement par moteur électrique autorise une régulation rapide et précise de la pression de suralimentation et offre en plus les avantages suivants :

- Le pilotage du volet de soupape de décharge est possible indépendamment de la pression de suralimentation appliquée.
- La force de maintien élevée du volet de soupape de décharge contribue à atteindre le couple maximal de 350 Nm dès un régime moteur de 1 500 tr/min.
- L’ouverture du volet de soupape de décharge dans la plage de charge partielle abaisse la pression de suralimentation de base. Il s’ensuit une réduction des émissions de CO_2 de l’ordre de 1,2 g/km.
- L’ouverture du volet de soupape de décharge durant le chauffage du catalyseur se traduit par une température des gaz d’échappement de 10 °C plus élevée en amont du catalyseur. Cela permet des émissions plus faibles lors du démarrage à froid.
- La vitesse de réglage élevée de l’actionneur de pression de suralimentation entraîne une élimination immédiate de la pression de suralimentation lors des changements de charge et en décélération.



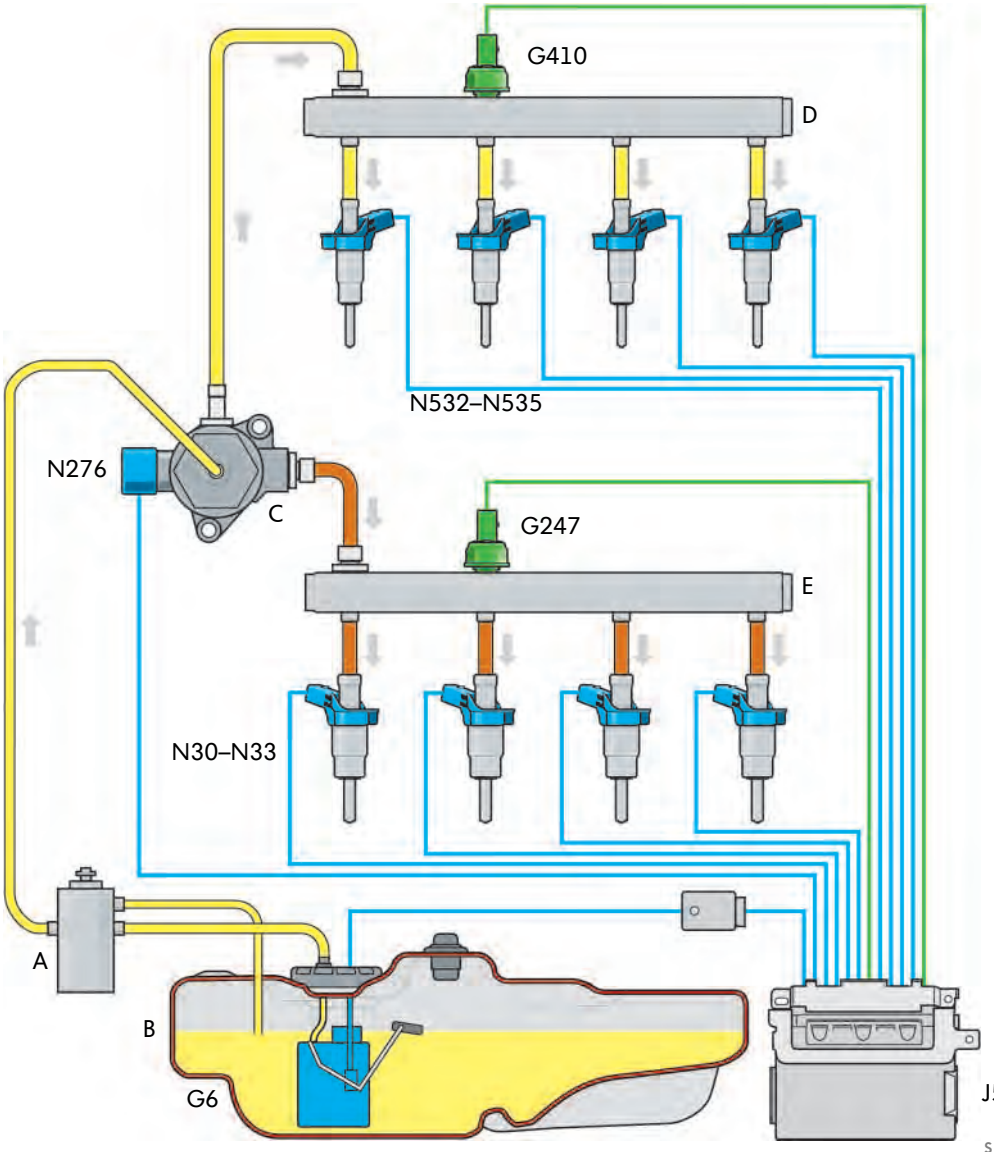
Le transmetteur de position de l’actionneur de pression de suralimentation G581

Le transmetteur de position de l’actionneur de pression de suralimentation G581 est un capteur de Hall, qui est intégré dans le carter de l’actionneur de pression de suralimentation. Un support d’aimants avec deux aimants permanents est relié à la mécanique de boîte. Ils exécutent le même déplacement longitudinal que la tige de poussée. Le déplacement des aimants est enregistré par le capteur de Hall et transmis au calculateur de moteur. Le calculateur de moteur enregistre ainsi la position du volet de soupape de décharge.



L’actionneur de pression de suralimentation V465 ne peut pas être remplacé individuellement.
Pour de plus amples informations sur le silencieux à résonateur, voir Programme autodidactique 401 « Moteur 1,8 L TFSI 16 V 118 kW ».

Aperçu du système d'alimentation



Légende

G6	Pompe à carburant (pompe de préalimentation)
G247	Transmetteur de pression du carburant
G410	Transmetteur de pression de carburant, basse pression
J538	Calculateur de pompe à carburant
N276	Vanne de régulation de pression du carburant
N30–N33	Injecteurs des cylindres 1 à 4
N532–N535	Injecteurs 2 des cylindres 1 à 4

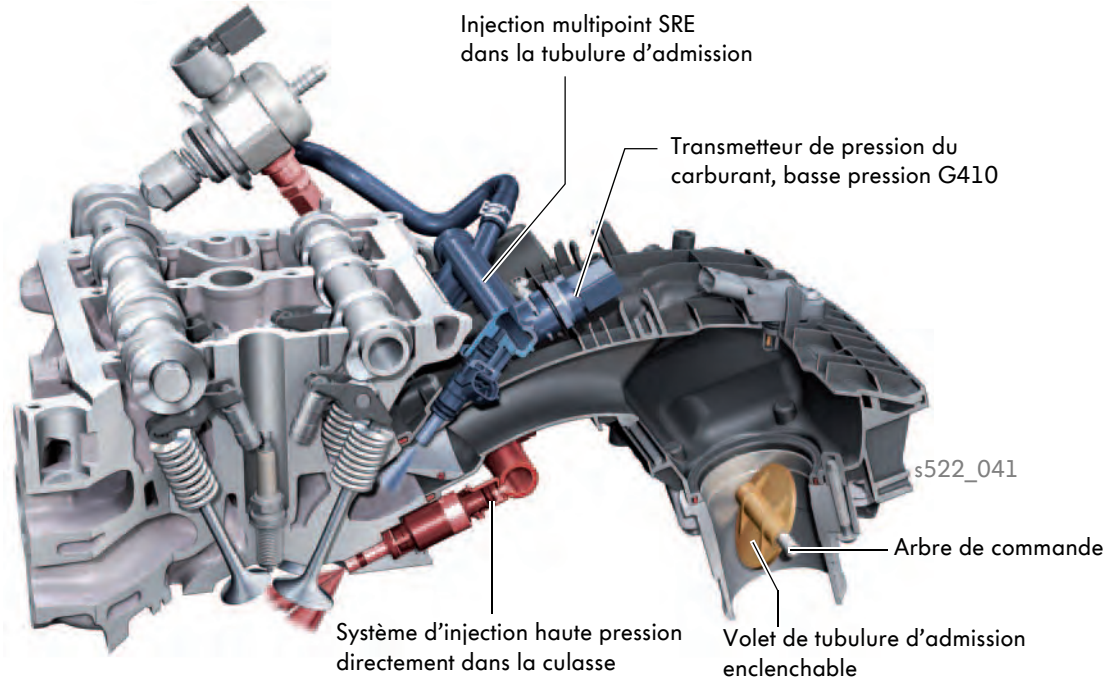
A	Filtre à carburant
B	Réservoir à carburant
C	Pompe à carburant haute pression
D	Rampe à carburant basse pression
E	Rampe à carburant haute pression

Système haute pression
Carburant / système basse pression
Actionneur / signal de sortie
Capteur / signal d'entrée

Le conditionnement du mélange

Les nouveaux moteurs TSI de 2,0 l possèdent un double système d'injection. Cela signifie que le conditionnement du mélange peut s'effectuer de deux manières différentes. L'une d'elles consiste à injecter directement dans le cylindre à l'aide du système d'injection haute pression TSI et l'autre à utiliser comme système d'injection l'injection multipoint (SRE).
(SRE = Saugrohreinspritzung – injection multipoint). L'utilisation de l'injection multipoint a permis de réduire fortement les émissions de fines particules de suie.

Les autres objectifs du développement du double système d'injection sont :
- Élévation de la pression dans le système haute pression de 150 à 200 bar
- Réalisation des valeurs limites pour les particules de la nouvelle norme antipollution EU6 en termes de masse des particules et de nombre de particules
- Réduction des émissions de CO_2
- Réduction de la consommation dans la plage de charge partielle
- Intervention d'un système d'injection multipoint
- Amélioration de l'acoustique du moteur



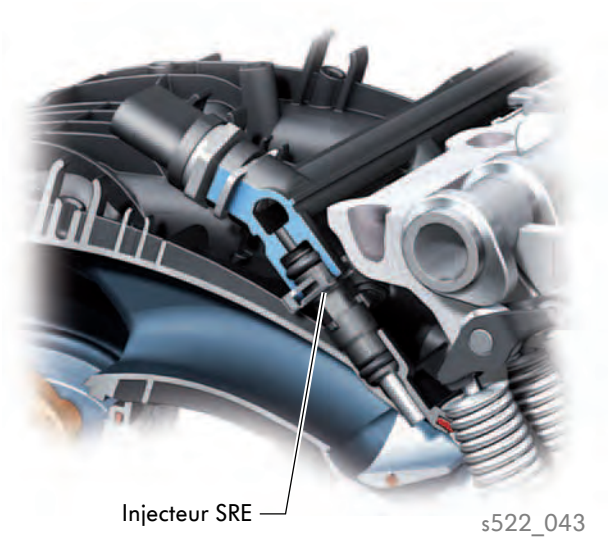
La tubulure d'admission

Les volets de tubulure d'admission de l'arbre de commande sont réalisés en forme d'auge. Cette forme réduit l'excitation vibratoire des volets par le flux d'air. La position des volets est détectée par le potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336.
L'actionnement de l'arbre de commande est assuré par la vanne de volet de tubulure d'admission N316.
Les points de commutation sont mémorisés dans une cartographie, en fonction du couple et du régime.

Le système d'injection multipoint SRE

L'alimentation du système d'injection SRE est assurée par un raccord de balayage sur la pompe de carburant haute pression. Le raccord de balayage fait partie du système d'alimentation basse pression.
Du raccord de balayage, le carburant parvient à la rampe à carburant basse pression et, de là, aux injecteurs SRE, qui injectent le carburant dans la tubulure d'admission. Avec le transmetteur de basse pression du carburant G410, le système d'injection SRE dispose de son propre capteur de pression pour la surveillance de l'alimentation en carburant.
Le refoulement du carburant n'a lieu que via la pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6 dans le réservoir à carburant, et non pas via la pompe à carburant haute pression.

L'utilisation du raccord de balayage de la pompe à carburant haute pression pour l'amenée du carburant assure le balayage et donc le refroidissement de la pompe à carburant haute pression même en mode SRE. En mode SRE, le refoulement de la pompe haute pression peut être réduit via la vanne de régulation de pression du carburant N276.



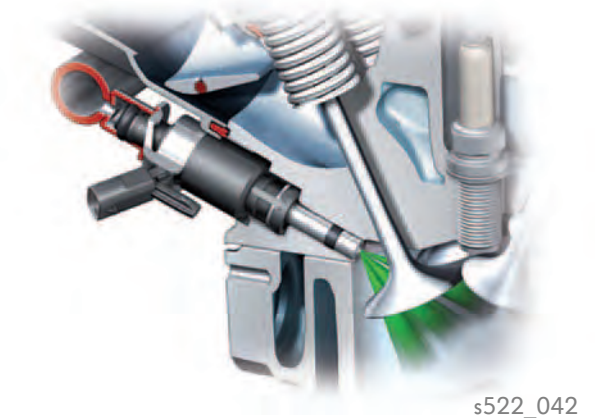
s522_043

L'injection multipoint est essentiellement utilisée dans la plage de charge partielle. Les gouttelettes de carburant y ont suffisamment de temps pour être gazéifiées et se mélanger à l'air. Le conditionnement du carburant longtemps avant l'inflammation entraîne :

- Une réduction de la masse des particules et de la formation de suie
- Une réduction des émissions de CO_2
- Une diminution de la consommation de carburant

Le système d'injection haute pression

La pression du carburant plus élevée pouvant atteindre 200 bar a nécessité l'adaptation de la conception du système d'alimentation haute pression.
Les injecteurs haute pression ont été découplés acoustiquement de la culasse grâce à l'utilisation de rondelles d'étanchéité. La position des injecteurs a été légèrement reculée. Cela permis d'améliorer le conditionnement du mélange et de réduire la sollicitation thermique des injecteurs.
La rampe à carburant haute pression a été découplée acoustiquement de la tubulure d'admission.


s522_042

Les modes de fonctionnement

Le concept de régulation pour l'exécution des modes de fonctionnement a été uniformisé à l'aide d'une cartographie. La cartographie détermine si et quand le moteur peut être exploité en mode SRE et quand il peut fonctionner en mode haute pression. Elle fait une distinction entre les modes de fonctionnement suivants :

- Injection simple SRE
- Injection simple haute pression
- Double injection haute pression
- Triple injection haute pression

Le moteur commute entre les différents modes de fonctionnement en fonction de la température, de la charge et du régime du moteur.

Démarrage du moteur

À moteur froid et à une température du liquide de refroidissement inférieure à 45 °C ainsi qu'à chaque démarrage du moteur, une triple injection directe a lieu pendant le temps de compression via le système d'injection haute pression.

Montée en température et chauffage du catalyseur

Durant cette phase, une double injection directe a lieu pendant les temps d'admission et de compression. Le point d'allumage est légèrement décalé en direction du „retard". Les volets de tubulure d'admission sont fermés.

Moteur fonctionnant en plage de charge partielle

Lorsque la température du moteur est supérieure à 45 °C et que le moteur fonctionne dans la plage de charge partielle, il y a commutation en mode SRE. Les volets de tubulure d'admission restent largement fermés.

Moteur fonctionnant en plage de pleine charge

En raison de l'exigence de puissance élevée, le système repasse en mode haute pression. Une double injection directe a lieu pendant les temps d'admission et de compression.

Fonctionnement en mode dégradé

En cas de défaillance de l'un des deux systèmes d'injection, le moteur est uniquement piloté avec le système restant par le calculateur de moteur. Le véhicule reste ainsi opérationnel.
Le témoin rouge du moteur dans le combiné d'instruments s'allume.

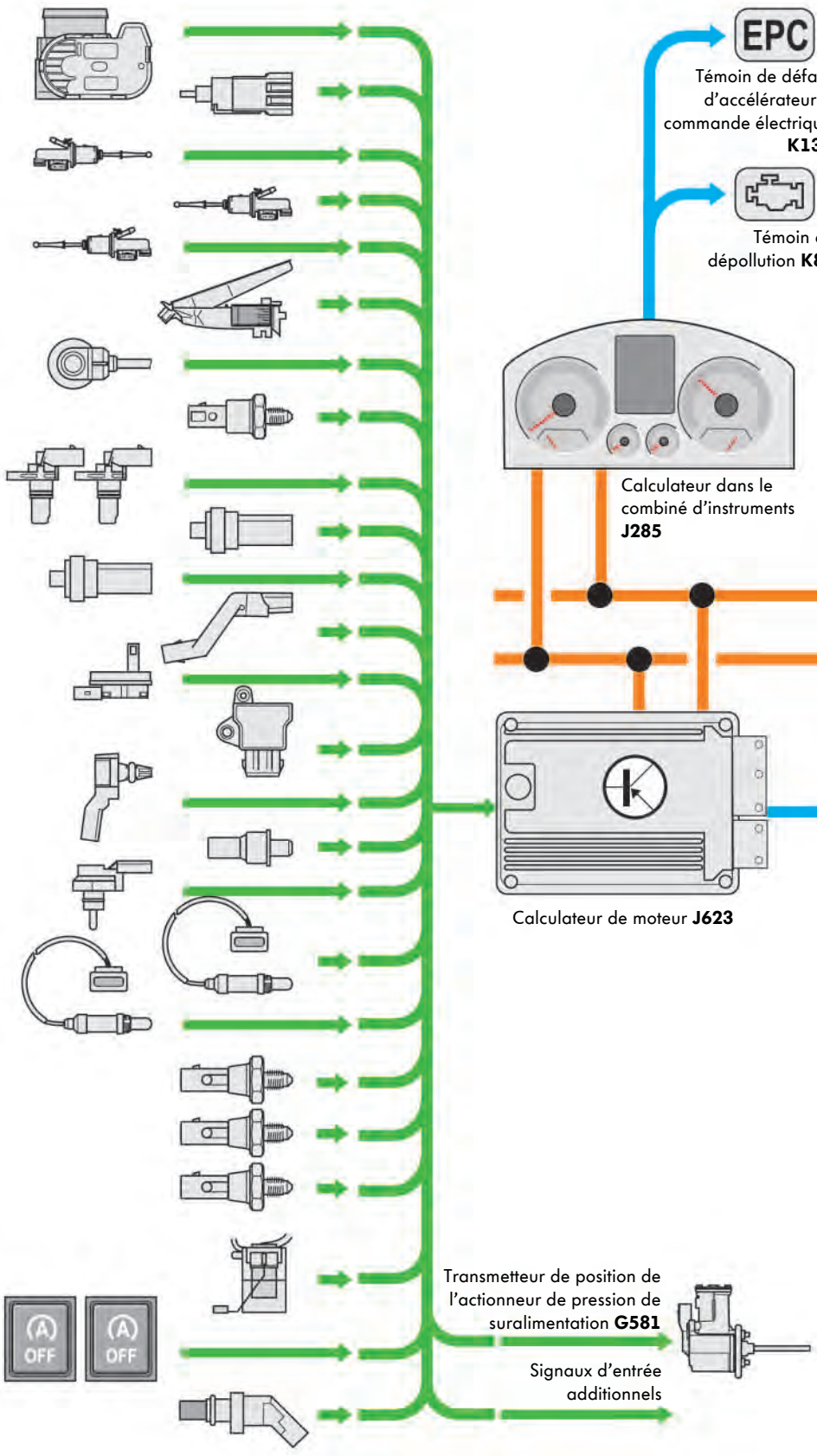


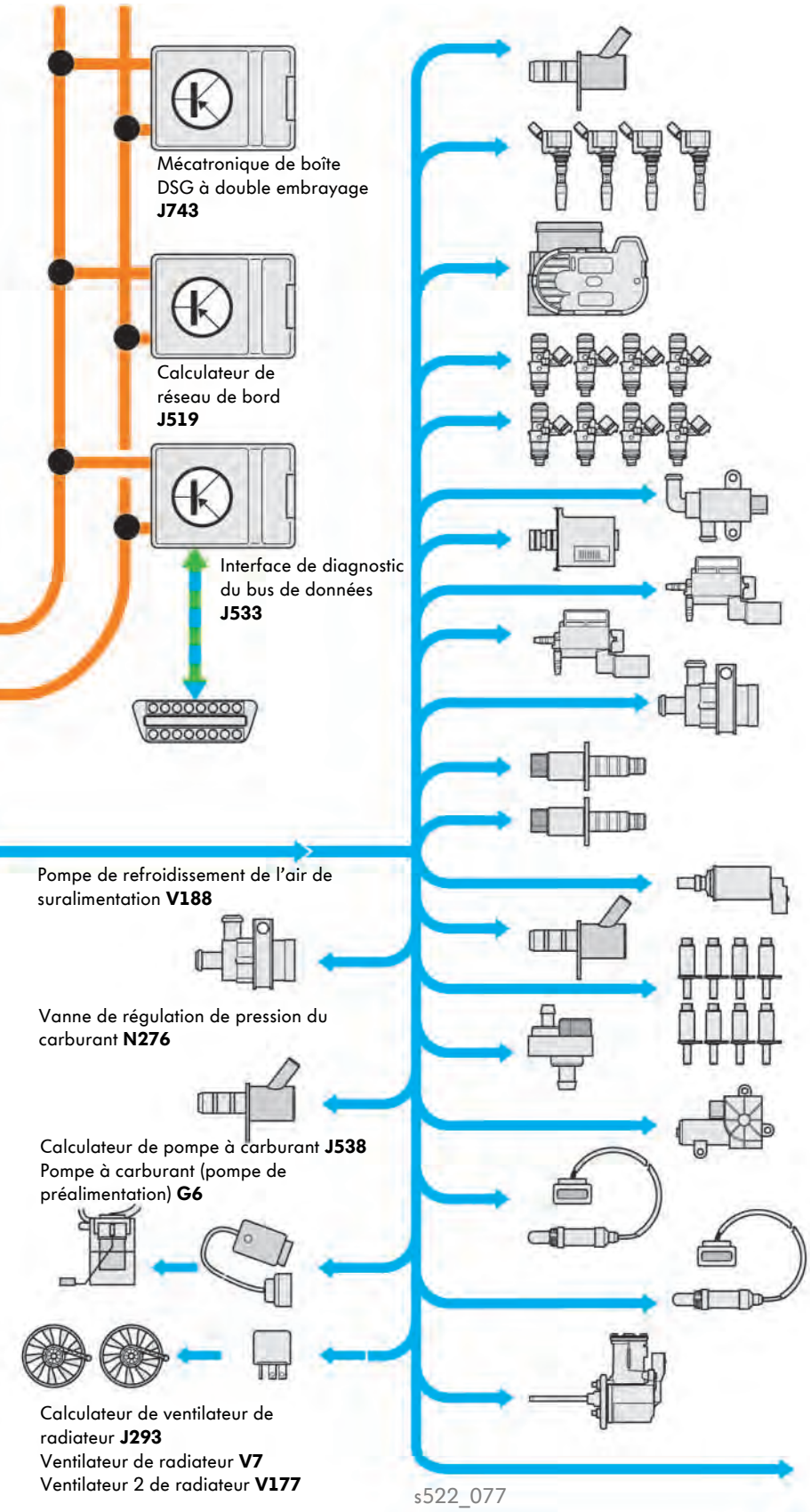
Pour éliminer la pression dans le système d'injection, le moteur doit tourner et le connecteur de la vanne de régulation de pression du carburant N276 doit être débranché. Une pression résiduelle de la pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6 subsiste. Tenez impérativement compte des indications dans ELSA !

Vue d'ensemble du système

Capteurs

Unité de commande de papillon **J338**
Transmetteur d'angle 1 & 2 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique) **G187, G188**
Contacteur de feux stop **F**
Transmetteur de position de l'embrayage **G476**
Contacteur de pédale d'embrayage **F36**
Contacteur de pédale d'embrayage pour démarrage du moteur **F194**
Transmetteur de position de l'accélérateur **G79**
Transmetteur 2 de position de l'accélérateur **G185**
Détecteur de cliquetis 1 **G61**
Transmetteur de pression de carburant, basse pression **G410**
Transmetteur de Hall **G40,** transmetteur de Hall 3 **G300**
Transmetteur de température de liquide de refroidissement **G62**
Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur **G83**
Transmetteur de régime moteur **G28**
Transmetteur de niveau et de température d'huile **G266**
Potentiomètre de volet de tubulure d'admission **G336**
Transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71**
Transmetteur de température de l'air d'admission **G42**
Transmetteur de pression du carburant **G247**
Transmetteur de pression de suralimentation **G31**
Sonde lambda **G39**
Sonde lambda en aval du catalyseur **G130**
Contacteur de pression d'huile **F22**
Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite **F378**
Contacteur de pression d'huile, niveau 3 **F447**
Transmetteur d'indicateur de niveau de carburant **G**
Transmetteur 2 d'indicateur de niveau de carburant **G614**
Touche de programme de conduite **E598**
Touche de dispositif start/stop de mise en veille **E693**
Transmetteur de point mort de boîte de vitesses **G701**





Actionneurs

Clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston **N522**

Bobines d'allumage 1 à 4 avec étage final de puissance **N70, N127, N291, N292**

Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) **G186**

Injecteur 2 de cylindre 1 à 4 **N532–535**

Injecteurs de cylindres 1 à 4 **N30–33**

Vanne de coupure du liquide de refroidissement **N82**

Vanne de recyclage d'air du turbocompresseur **N249**

Vanne du volet de tubulure d'admission **N316**

Vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic **N422**

Pompe de recirculation du liquide de refroidissement **V51**

Électrovanne 1 de distribution variable **N205**

Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement **N318**

Vanne de dosage du carburant **N290**

Vanne de régulation de pression d'huile **N428**

Actionneur de came d'échappement A/B pour cylindres 1 à 4 **N580, N581, N588, N589, N596, N597, N604, N605**

Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif **N80**

Actionneur de régulation de température du moteur **N493**

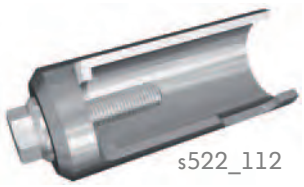
Chauffage de sonde lambda **Z19**

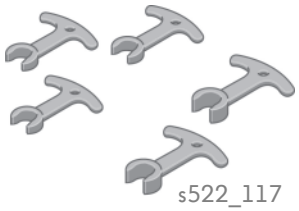
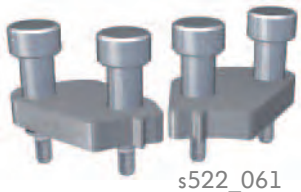
Chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur **Z29**

Actionneur de pression de suralimentation **V465**

Signaux de sortie additionnels

Outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T10133/16A Outil de démontage	 s522_112	Démontage des injecteurs haute pression. Cet outil remplace l'ancien outil de démontage T10133/16
T10133/18 Douille	 s522_056	Démontage des injecteurs haute pression
T401243 Levier	 s522_057	Outil de montage du tendeur de vilebrequin
T40267 Outil de calage	 s522_058	Blocage du tendeur de vilebrequin de la chaîne de commande
T40274 Crochet d'extraction	 s522_059	Démontage de la bague-joint de vilebrequin
T40270 Douille XZN 12	 s522_060	Dépose et repose des supports de l'ensemble moteur-boîte

Désignation	Outil	Utilisation
T40191/1 Entretoises Illustration : W00-10704	 s522_117	Pour la repose des rotules sur l'arbre à cames d'échappement avec coulisses
T40266 Adaptateur	 s522_073	Pour faire tourner les arbres à cames
T40271 Système de retenue	 s522_061	Blocage des pignons de chaîne sur les arbres à cames

Nouveaux blocs de composants

Le perfectionnement des composants électroniques permet de regrouper divers capteurs et actionneurs en blocs de composants. Le tableau suivant renseigne sur les nouvelles désignations des blocs et sur les capteurs et actionneurs qui les composent.

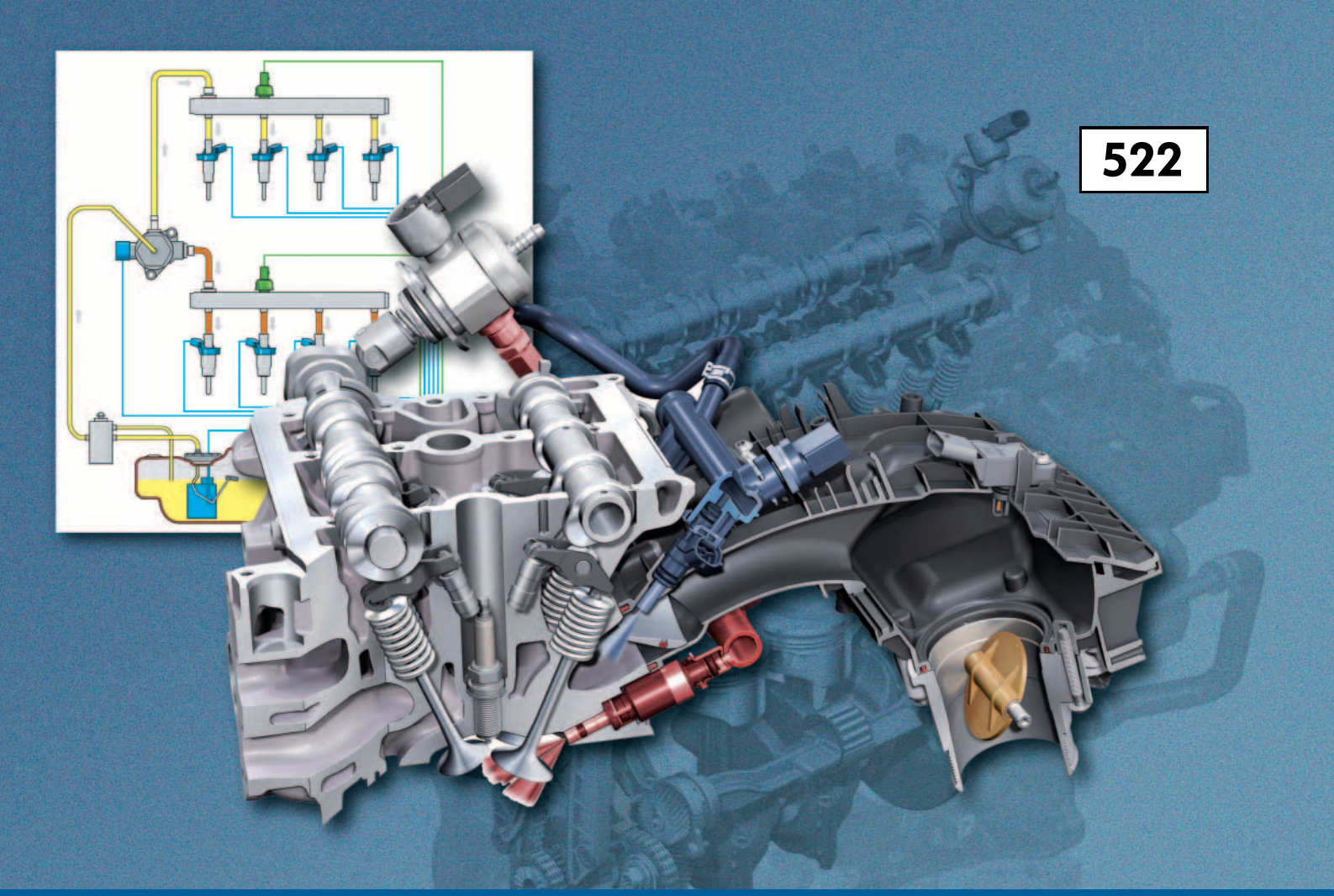
Bloc de composants	**Capteurs et actionneurs en faisant partie**
Module d'accélérateur GX2	Transmetteur de position de l'accélérateur G79 et transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185
Unité de commande de papillon GX3	Unité de commande de papillon J338, entraînement du papillon d'accélérateur à commande électrique G186, transmetteur d'angle 1 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G187 et transmetteur d'angle 2 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G188
Sonde lambda 1 en aval du catalyseur GX7	Sonde lambda en aval du catalyseur G130 et chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur Z29
Transmetteur de tubulure d'admission GX9	Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et transmetteur de température de l'air d'admission G42
Sonde lambda 1 en amont du catalyseur GX10	Sonde lambda G39 et chauffage de sonde lambda Z19
Combiné d'instruments KX2	Calculateur dans le porte-instruments J285
Ventilateur de radiateur VX57	Calculateur de ventilateur de radiateur J293, ventilateur de radiateur V7 et ventilateur 2 de radiateur V177
Module de commandes dans la console EX23	Touche de programme de conduite E598 et touche de dispositif start/stop de mise en veille E693

Évaluation des connaissances

Afin de recevoir le crédit pour ce programme d'auto-apprentissage, vous êtes requis pour terminer l'évaluation des connaissances en ligne (890522AGAF)

Cliquez ici pour lancer l'évaluation

Cette évaluation est également accessible depuis le Centre de ressources de Certification.



522

© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tous droits et modifications techniques réservés.
000.2812.79.40 Dernière mise à jour 08/2013

Volkswagen AG
Qualification Service après-vente
Service Training VSQ-2
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

❀ Ce papier a été fabriqué à partir de cellulose blanchie sans chlore.