



Volkswagen

The New EA211 Petrol Engine Family Design and Function

[Please click here for the English version](#)

**La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211
Conception et fonctionnement**

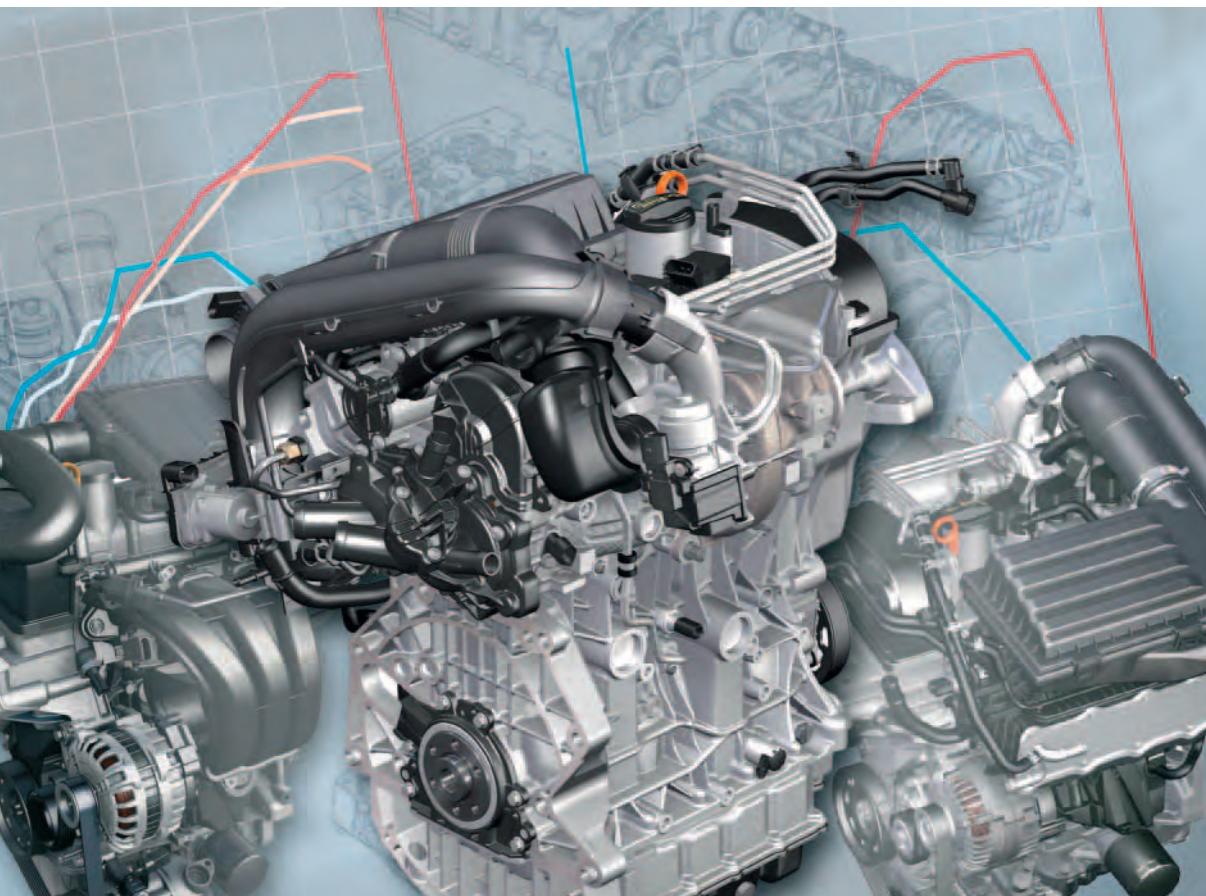
[Cliquez ici pour accéder à la version française](#)



Self-Study Programme 890511AG

The New EA211 Petrol Engine Family

Design and function

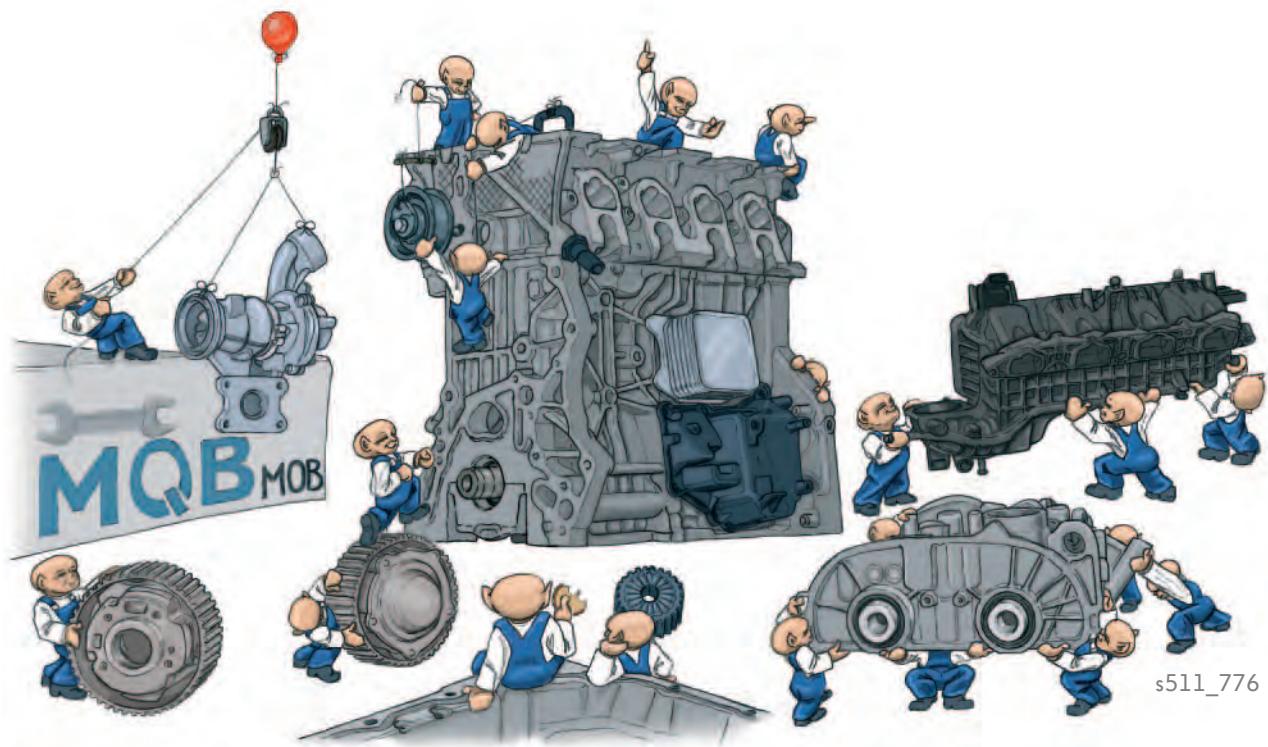


The material in this Self Study Program (SSP) may contain technical information or reference vehicle systems and configurations which are not available in the Canadian market.

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

A new modular strategy has been introduced at Volkswagen with the modular transverse matrix (**Modularen Quer Baukasten**), or **MQB** for short. This allows all vehicle modules in the Polo, Golf and Passat classes to use standardised components and modules.

A similar modular strategy is now being launched for petrol engines with the new EA211 petrol engine family. This has been called the EA211 modular petrol engine matrix (**Modulare Ottomotoren Baukasten**). The engines have a capacity of 1.0 l to 1.6 l. The basic engine is a 1.4 l 103 kW TSI engine.



The diagram shows a number of details of the new engines which you will become familiar with over the course of the Self-Study Programme and whose design and function are described.



You can find further information about the new engine family in Self-Study Programmes No. 508 "The 1.0 l 44/55 kW MPI Engine with Intake Manifold Injection" and No. 510 "The Active Cylinder Management ACT in the 1.4 l, 103 kW TSI Engine".

The self-study programme presents the design and function of new developments!
The content will not be updated.

Current testing, setting and repair instructions can be found in the provided service literature.



Contents



Introduction	4
Modular Petrol Engine Matrix MOB.	4
Overview of the new EA211 petrol engine family.....	6
Engine mechanics	12
Poly V-belt drive.....	12
Toothed belt drive	13
Cylinder block	14
Crankshaft group.....	15
Cylinder head.	16
Camshaft housing	17
Valve gear	18
Variable valve timing	19
Air duct system	22
Exhaust gas turbocharger.....	23
Oil circuit	25
Crankcase breather and ventilation system.....	34
Cooling system.....	36
Fuel system.....	39
Exhaust system	41
Engine management system	42
System overview.....	42
Engine control unit J623	44
Fuel system	45
Sensors	47
Actuators	52
Service	59
Special tools	59
Technical data	60
Test your knowledge	62



Introduction

Modular Petrol Engine Matrix MOB

The engine installation positions in the vehicle

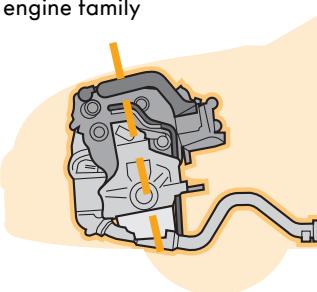
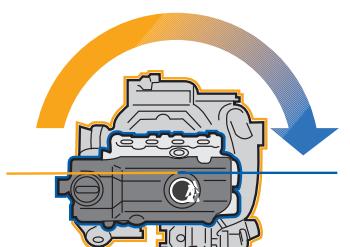
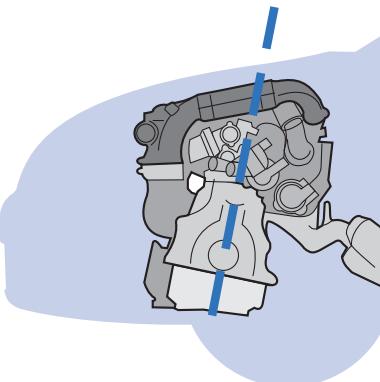
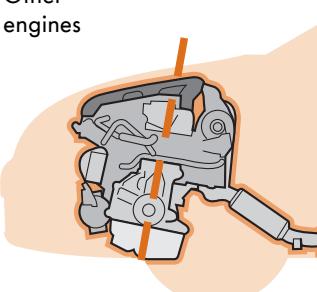
In the past, the installation position of the engines, for example in the Golf model year 2009, varied widely. While the previous engine family EA111 with its 1.4 l engines was tilted forwards and the exhaust system faced the front end radiator, the other petrol and diesel engines were installed tilting backwards. The exhaust system was installed facing the bulkhead.

In order to take advantage of the full savings potential, all engines using the modular transverse matrix will now have a uniform installation position.

The new installation position of the EA211 engines made an overhaul of the basic engine structure necessary. The engineers took full advantage of this opportunity, developing a new series of engines in line with the modular strategy.

Advantages of the new modular strategy:

- Uniform installation position
- Standardisation, e.g. of the gearbox connections, cooling system and exhaust system
- Compact engine dimensions
- Reduction of the engine depth by 50 mm by tilting the installation position back by 12°

Golf 6	Adaptations EA211 engine family	MQB
EA111 engine family 	<p>Main feature:</p> <ul style="list-style-type: none">- Cylinder head rotated by 180°  <p>Further adaptations:</p> <ul style="list-style-type: none">- Exhaust tract- Drive shaft- Gearbox- Gearshift	All engines 
Other engines 		

s511_128



The newly developed EA211 petrol engine family

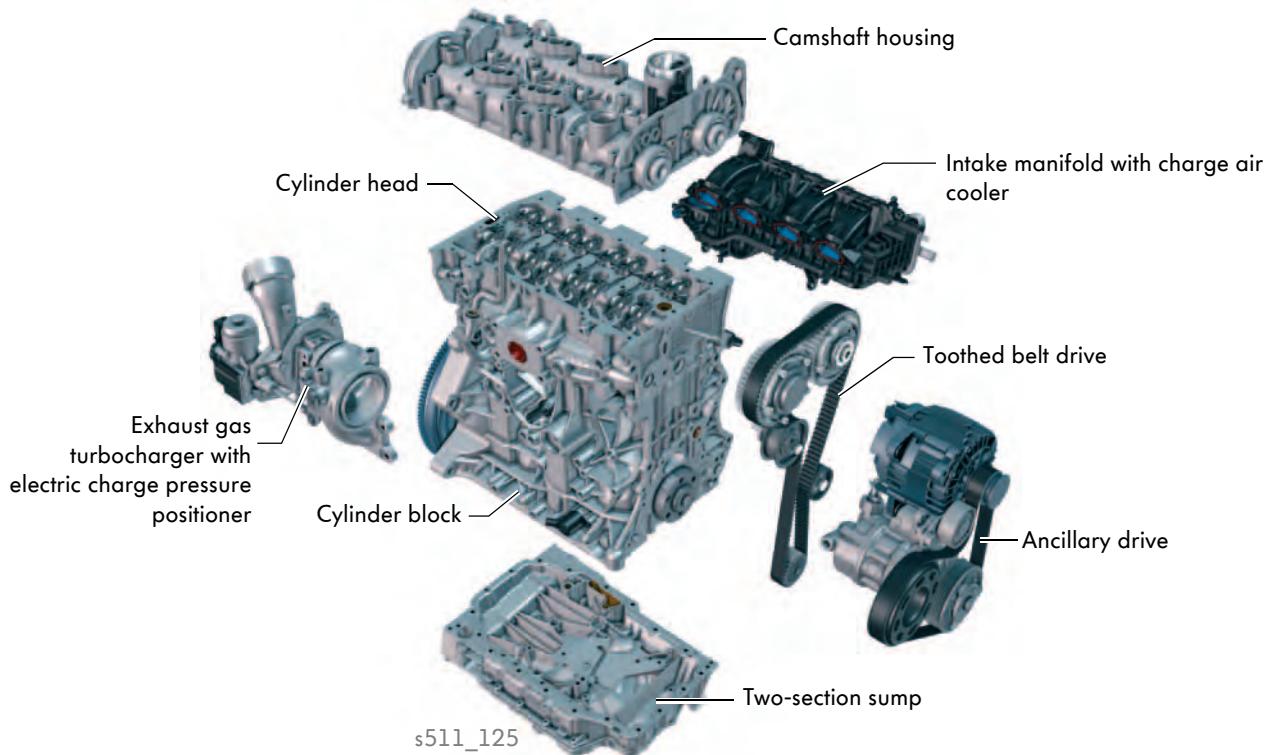
A multitude of requirements need to be implemented when developing new engines.

At the same time, this provides an opportunity to employ technologies which were too costly to utilise in existing engines.

The requirements which have been implemented are:

- Modular structure
- Rotated installation position of the engines
- Compact design
- Reduction in consumption and therefore CO₂ emissions by 10 - 20%
- Reduction in the engine weight by up to 30%
- Compliance with the future EU6 emission standard

Modular design of the 1.4 l 103 kW TSI engine with Active Cylinder Management



The attributes shared by all engines in the EA211 family are:

- Uniform installation position
- Installation of the air conditioner compressor and the alternator, bolted directly onto the sump or onto the engine block respectively without additional brackets
- Four-valve technology
- Aluminium cylinder block
- Exhaust manifold integrated into the cylinder head
- Camshaft driven via a toothed belt

Introduction

Overview of the new EA211 petrol engine family

The 1.0 l 44 kW/50 kW/55 kW MPI engine with intake manifold injection

This engine was developed especially for the up!
It is available in three power versions, with 44 kW
(CHYA), 50 kW (CPGA) and 55 kW (CHYB).

The 50 kW version is an engine with natural gas drive
for the eco up!

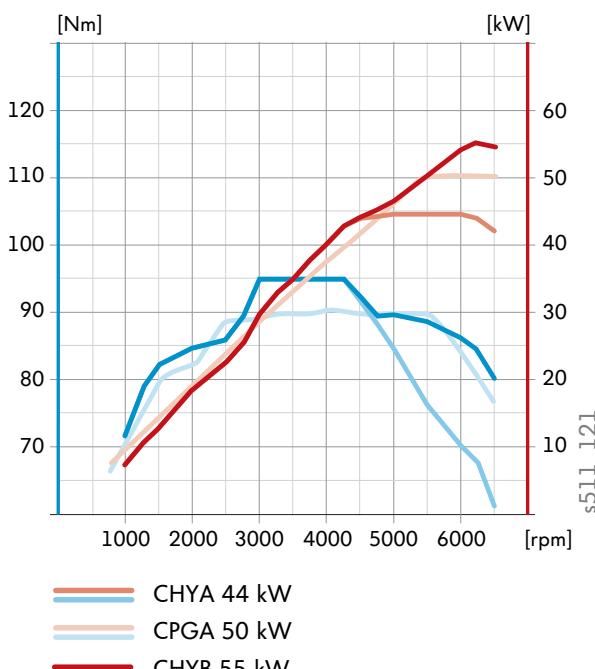


s511_118

Technical features

- Cylinder head with integrated exhaust manifold
- Camshafts driven by a toothed belt
- Coolant pump integrated into the thermostat housing
- Coolant pump driven by a toothed belt from the exhaust camshaft
- Inlet camshaft adjustment
- Crankshaft oil pump
- Single-section aluminium sump
- Valves and valve seat inserts for the engine of the eco up! adapted for natural gas fuel

Torque and performance diagram



Technical data

Engine code	CHYA	CPGA	CHYB
Design	3-cylinder inline engine		
Displacement	999 cm ³		
Bore	74.5 mm		
Stroke	76.4 mm		
Valves per cylinder	4		
Compression ratio	10.5:1	11.5:1	10.5:1
Max. output	44 kW at 5000 rpm	50 kW at 6200 rpm	55 kW at 6200 rpm
Max. torque	95 Nm at 3000 - 4250 rpm	90 Nm at 3000 - 4250 rpm	95 Nm at 3000 - 4250 rpm
Engine management	Bosch Motronic ME 17.5.20		
Fuel	Super unleaded with RON 95 (Normal unleaded at RON 91 with slight reduction in performance)		
Exhaust gas aftertreatment	Three-way catalytic converter, a step-type lambda probe (44/55 kW version), or a broadband lambda probe (50 kW version) before catalytic converter and a step-type lambda probe after the catalytic converter.		
Emissions standard	EU5		



1.2 l 63/77 kW TSI engine with turbocharger

The 1.2 l TSI engine from the new EA211 petrol engine family is available in two different power versions with 63 kW or 77 kW. The two different power versions is achieved via the software.

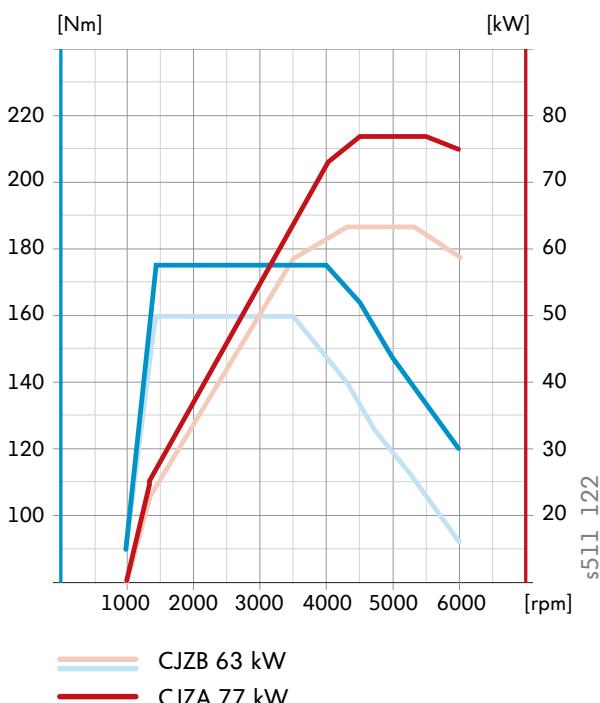


s511_116

Technical features

- Cylinder head with integrated exhaust manifold
- Camshafts driven by a toothed belt
- The thermostat housing and the coolant pump form a single unit
- Coolant pump driven by a toothed belt from the exhaust camshaft
- Turbocharger with electric charge pressure positioner
- Inlet camshaft adjustment
- Crankshaft oil pump
- Two-section sump
(upper and lower section made of aluminium)

Torque and performance diagram



Technical data

Engine code	CJZB	CJZA
Design	4-cylinder inline engine	
Displacement	1197 cm ³	
Bore	71 mm	
Stroke	75.6 mm	
Valves per cylinder	4	
Compression ratio	10.5:1	
Max. output	63 kW at 4300 - 5300 rpm	77 kW at 4500 - 5500 rpm
Max. torque	160 Nm at 1400 - 3500 rpm	175 Nm at 1400 - 4000 rpm
Engine management	Bosch Motronic MED 17.5.21	
Fuel	Super unleaded with RON 95	
Exhaust gas aftertreatment	Three-way catalytic converter with one step-type Lambda probe before and one after the catalytic converter	
Emissions standard	EU5	

Introduction



1.4 l 90 kW TSI engine with turbocharger

The 1.4 l 90 kW TSI engine is hardly distinguishable from the 1.4 l 103 kW TSI engine on the outside. However, while both power versions feature inlet camshaft adjustment, the 103 kW version features additional exhaust camshaft adjustment.



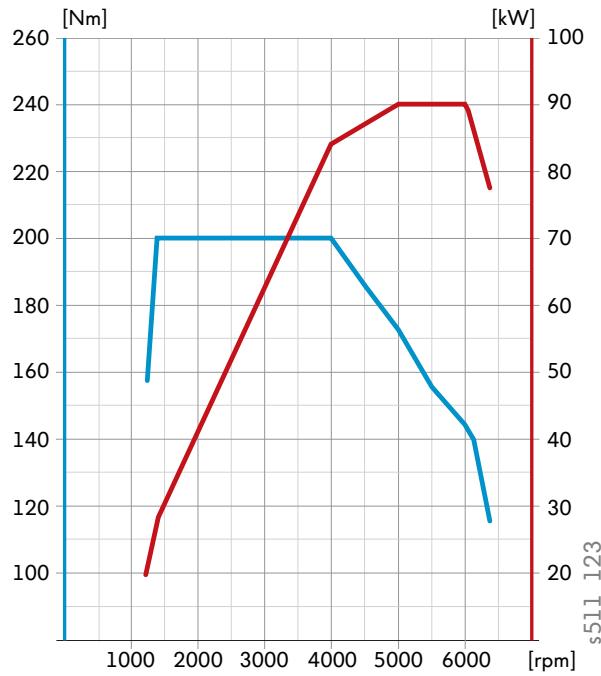
s511_117

Technical features

- Cylinder head with integrated exhaust manifold
- Camshafts driven by a toothed belt
- The thermostat housing and the coolant pump form a single unit
- Coolant pump driven by a toothed belt from the exhaust camshaft

- Turbocharger with electric charge pressure positioner
- Inlet camshaft adjustment
- External gear wheel oil pump with two-stage oil pressure regulation
- Two-section sump
(upper section made of aluminium, lower section made of sheet metal)

Torque and performance diagram



Technical data

Engine code	CMBA
Design	4-cylinder inline engine
Displacement	1395 cm ³
Bore	74.5 mm
Stroke	80 mm
Valves per cylinder	4
Compression ratio	10.5:1
Max. output	90kW at 5000 - 6000 rpm
Max. torque	200Nm at 1400 - 4000 rpm
Engine management	Bosch Motronic MED 17.5.21
Fuel	Super unleaded with RON 95
Exhaust gas aftertreatment	Three-way catalytic converter with one step-type Lambda probe before and one after the catalytic converter
Emissions standard	EU5



1.4 | 103 kW TSI engine with turbocharger

The 1.4 l 103 kW TSI engine is the basic engine in the new EA211 petrol engine family. It is available in two versions, with and without Active Cylinder Management (ACT). The power and the torque are the same in both versions.



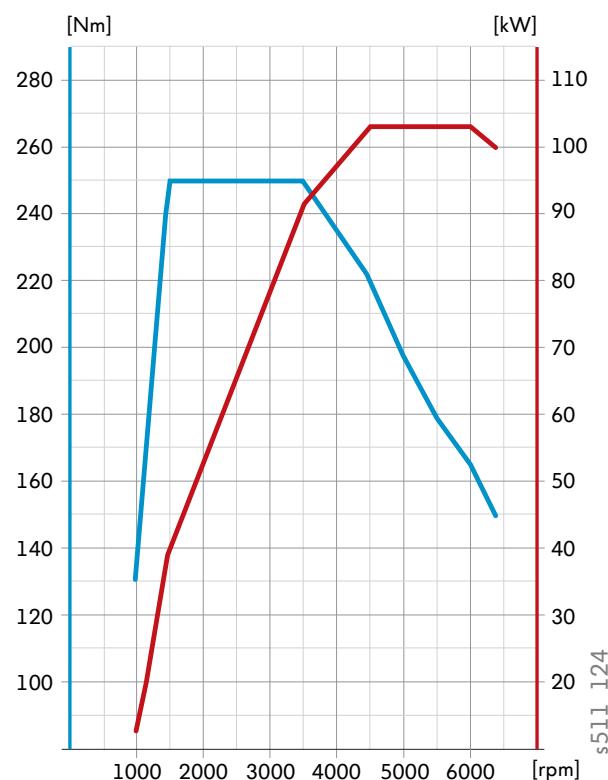
s511_117

Technical features

- Cylinder head with integrated exhaust manifold
- Camshafts driven by a toothed belt
- The thermostat housing and the coolant pump form a single unit
- Coolant pump driven by a toothed belt from the exhaust camshaft
- Turbocharger with electric charge pressure positioner

- Inlet and exhaust camshaft adjustment
- External gear wheel oil pump with two-stage oil pressure regulation
- Two-section sump (upper section made of aluminium, lower section made of sheet metal)

Torque and performance diagram



Technical data

Engine code	CHPA	CPTA with ACT
Design	4-cylinder inline engine	
Displacement	1395 cm ³	
Bore	74.5 mm	
Stroke	80 mm	
Valves per cylinder	4	
Compression ratio	10.0:1	
Max. output	103 kW at 4500 - 6000 rpm	
Max. torque	250 Nm at 1500 - 3500 rpm	
Engine management	Bosch Motronic MED 17.5.21	
Fuel	Super unleaded with RON 95	
Exhaust gas aftertreatment	Three-way catalytic converter with one upstream broadband Lambda probe and one step-type Lambda probe downstream of the catalytic converter	
Emissions standard	EU5	EU6

Introduction



The EA211 engines with intake manifold injection or for alternative drive systems

1.4 l 66 kW / 1.6 l 81 kW MPI engine with intake manifold injection

These engines with the engine codes CKAA (66 kW) and CPDA (81 kW) were developed for the markets outside Europe.

The first use of the 1.6 l 81 kW MPI engine is in China.

Technical features

- Camshafts driven by a toothed belt
- Camshaft housing features a modular design
- Cylinder head with integrated exhaust manifold
- Coolant pump integrated into the thermostat housing
- Coolant pump driven by a toothed belt from the exhaust camshaft
- Inlet camshaft adjustment



1.4 l 81 kW TGI engine (natural gas)

This engine with the engine code CPWA is being used in the Golf 2013. It features a bivalent natural gas drive. The only difference to the 1.4 l 90 kW TSI engine is the additional components for the natural gas drive.

Technical features

- One engine control unit for natural gas and petrol operation
- Electronic gas pressure regulator with a mechanical pressure reduction level
- Optimised gas injection valve, allowing a start from -10 °C in natural gas operation
- Valve seat inserts reinforced, hard-faced inlet valves, valve stem oil seals with a second sealing lip, resulting in forced lubrication of the valve stem in the valve guides





1.4 l 90 kW TSI Multifuel engine

This engine, with the engine code CPVA, is being used in the Golf 2013 in Sweden and Finland.

Technical features

- Compatible with up to 85% bioethanol
- Fuel quality sender for identifying the proportion of bioethanol in the fuel
- Electric engine preheating element in the cooling system
- Valve seat inserts reinforced, hard-faced inlet valves, valve stem oil seals with a second sealing lip, resulting in forced lubrication of the valve stem in the valve guides



1.4 l 110 kW TSI engine Hybrid

This engine is being used in the Jetta Hybrid with the engine codes CRJA (Europe) and CNLA (North American region, NAR). The basic engine is the 1.4 l 103 kW TSI engine.

Technical features

- Crankshaft with teeth for connecting to the three-phase current drive VX54 (electric drive motor)
- Vibration damper on crankshaft
- Cylinder block and sealing flange on gearbox side with leadthroughs for coolant for cooling the electric drive motor V141 as well as hydraulic fluid for activating the disengagement clutch K0
- Electric air conditioner compressor
- Alternator and starter functions are carried out by the electric drive motor V141
- Secondary air system (NAR)
- Performance increase to 110 kW with the aid of software modifications



- Changes to materials used for lines for the crankcase breather, as well as the fuel and activated charcoal receptacle system, due to emission regulations (NAR)

Engine mechanics

Poly V-belt drive

Depending on the engine and the equipment installed, there are three versions of the poly V-belt drive.

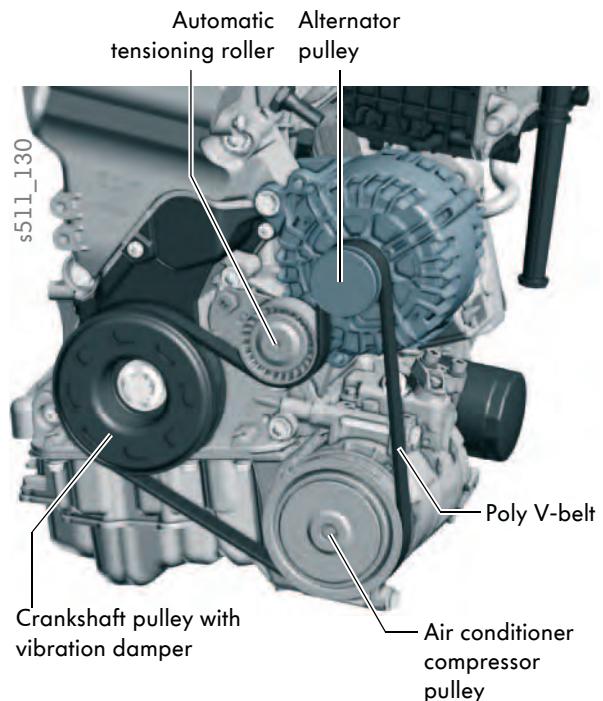
They are generally driven by a six-rib poly V-belt. In all engines, the belt pulley on the crankshaft is equipped with a vibration damper to ensure the engine runs quietly.

The ancillaries are bolted directly onto the cylinder block and the sump in order to save space.

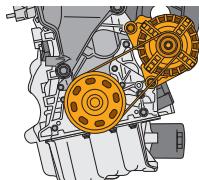
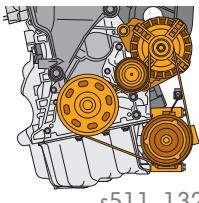
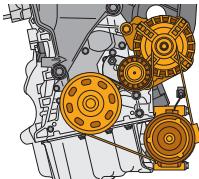
No additional brackets are necessary.



The air conditioner compressor and the alternator are driven electrically in the 1.4 l 110 kW TSI engine in the Jetta Hybrid. There is no poly V-belt drive.



Versions of the poly V-belt drive

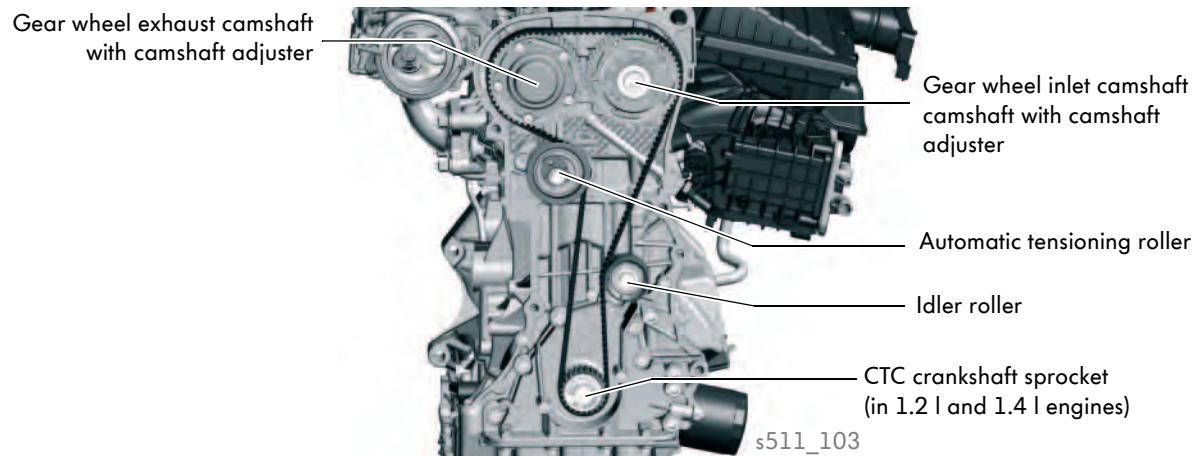
Tensioning of the poly V-belt drive by ...	3-cylinder engine with intake manifold injection MPI	4-cylinder engine with direct injection TSI
A flexible and tensile poly V-belt without tensioning roller	 s511_131	- without A/C compressor - without BlueMotion technology ----
A rigid tensioning roller	 s511_132	- with A/C compressor - without BlueMotion technology ----
An automatic tensioning roller	 s511_133	- with BlueMotion technology - independent of whether an air conditioner compressor is installed - with BlueMotion technology - independent of whether an air conditioner compressor is installed

Toothed belt drive

The camshafts are driven by a maintenance-free toothed belt. It is tensioned using an automatic tensioning roller, which uses contact shoulders at the same time to guide the toothed belt.

An idler roller on the tension side and the special shape of the camshaft sprockets in the 3-cylinder engine, or camshaft gearwheel in the 4-cylinder engine respectively, ensure that the toothed belt runs smoothly.

1.4 l 103 kW TSI engine



Engine versions	Gear wheel	Effects
3-cylinder engines	Tri-oval camshaft sprockets 	A certain amount of force is required to open the valves of a cylinder. This force also acts on the toothed belt drive every time the valve is opened, and at higher speeds will cause it to vibrate. To minimise the strong vibrations which are typical for 3-cylinder engines in particular, special camshaft gears have been employed. It has been designed with a larger radius, at intervals of 120° (tri-oval).
4-cylinder engines	Oval CTC crankshaft sprocket 	A so-called CTC crankshaft sprocket is installed in the 4-cylinder engines. CTC is an abbreviation which stands for Crankshaft Torsionals Cancellation, meaning the tensile forces and vibrations from the crankshaft are reduced. During the working stroke, the toothed belt is slackened slightly due to its smaller radius. This reduces the tensile forces and lowers the vibrations of the toothed belt drive.

Advantages

- The lower toothed belt forces allow the tension force of the tensioning roller to be reduced. This results in lower friction and mechanical stress on the entire toothed belt drive.
- The reduced level of vibrations allows the toothed belt drive to run even more quietly.



Engine mechanics

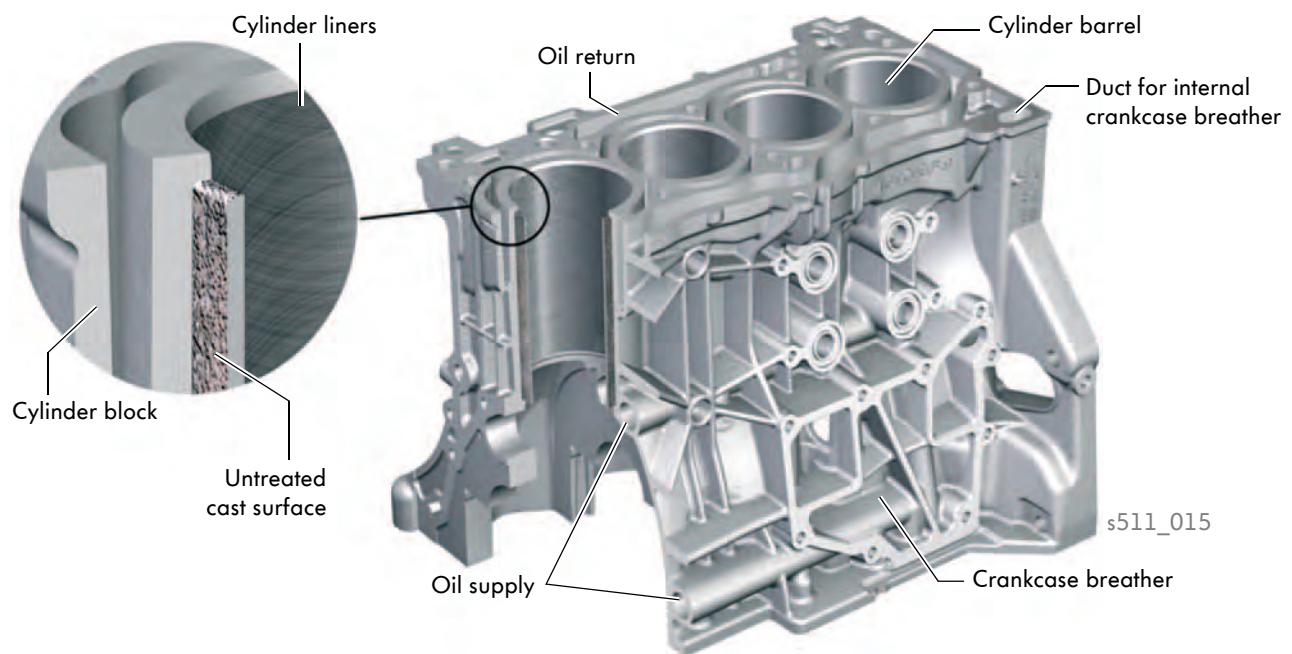
Cylinder block

The cylinder block consists of cast aluminium and has been designed as an open-deck version. Open deck means that it has no webs between the outer wall of the cylinder block and the cylinder liners.

The has the advantage of:

- not allowing air bubbles to form in this area, which would lead to ventilation and cooling problems
- cylinder deformation is kept low when the cylinder head is bolted to the cylinder block. The piston rings can easily compensate this low level of cylinder liner deformation, and the consumption of oil is reduced.

The galleries for the oil pressure supply, the oil return pipes and the crankcase breather have been cast into the cylinder block. This reduces the number of additional components as well as the amount of machining required.



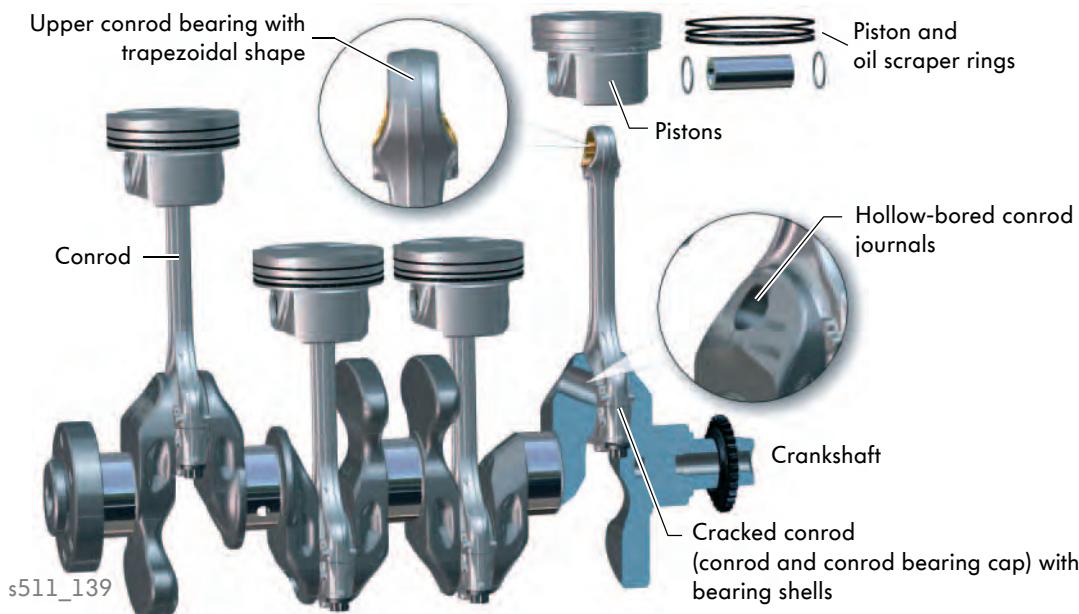
Grey cast iron cylinder liners

The grey cast iron cylinder liners are individually cast into the cylinder block. Their outer surface is very coarse, which increases the surface area and improves the transfer of heat to the cylinder block.

In addition, this ensures that there is a firm fit between the cylinder block and the cylinder liner.

Crankshaft group

The crankshaft group was designed for low, moving masses and low friction. The weight of the crankshafts, conrods and the pistons has been so well optimised that the balancer shaft, otherwise standard in three-cylinder engines, could be omitted.



Conrod

The conrods are fracture-split. In the area subject to a lower load, the upper conrod bearing has a trapezoidal design. This reduces the weight and the friction even further.

Pistons, piston rings, piston pins

The pistons are made from die-cast aluminium. The piston crown features a flat design, because a wall guide for the inner mixture formation, normally standard in the EA111 engines, has been eliminated. Along with reduced weight, the combustion heat is also distributed over the piston crown more evenly, and misfires are thus prevented.

The installation tolerance of the piston rings was increased, and friction therefore reduced.

Crankshafts

Cast crankshafts have been used in the MPI engines, which are subject to a lower load, and forged crankshafts have been used in the TSI engines.

Furthermore, they are distinguished by the number of bearing points, the counterweights and the diameters of the main mounting and conrod bearings.

In the 1.4 l 103 kW TSI engine, which is subject to a higher load, this is, a forged steel crankshaft. It features five bearings, four counterweights and a main bearing and conrod bearing diameter of 48 mm. To reduce the weight even further, the conrod journals are hollow-bored. Together, these measures reduce the inside forces on the crankshaft and therefore the load on the main bearings.



Engine mechanics

Cylinder head

During development of the aluminium cylinder head, priority was given to enhanced use of the exhaust gas energy to ensure a fast engine warm-up phase.

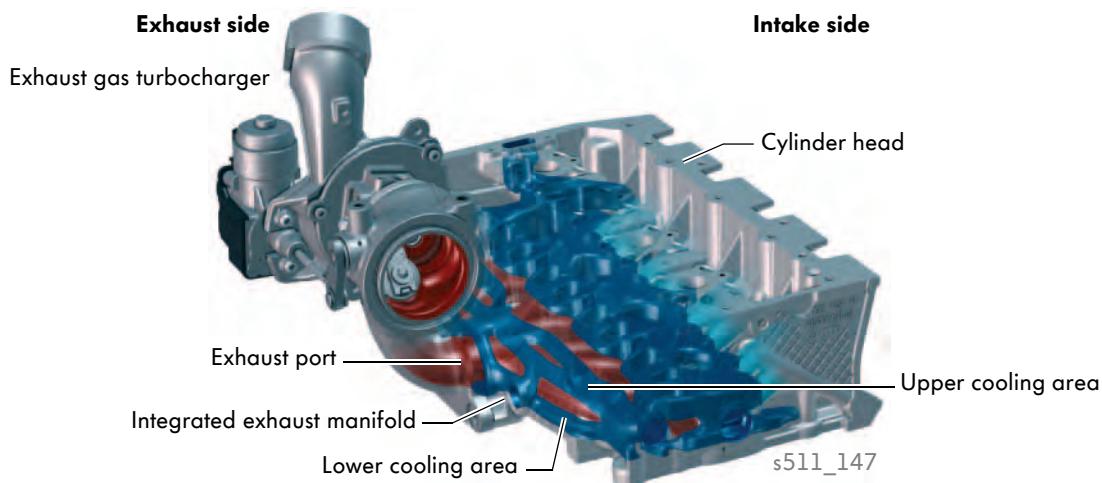


Technical features

- 4-valve technology
- Cross-flow cooling
- Integrated exhaust manifold
- Designed for alternative fuels

Design

The cross-flow cylinder head allows the coolant to flow from the inlet side to the exhaust side via the combustion chambers. It is divided into two sections above and below the exhaust manifold. It flows through several ports, absorbing the heat. It flows from the cylinder head into the thermostat housing, mixing with the remaining coolant.



Integrated exhaust manifold

The four exhaust ports within the cylinder head have been combined into one central flange in the integrated exhaust manifold. The exhaust gas turbocharger is bolted directly onto this flange.

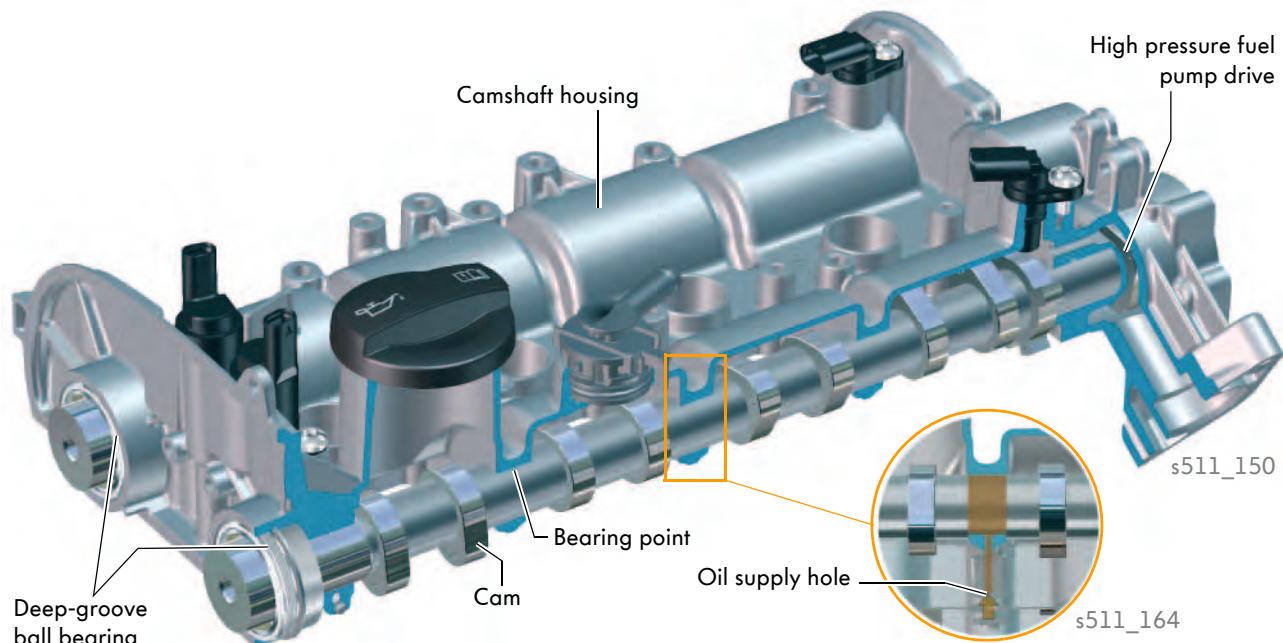
This design has several benefits:

- The coolant is warmed up by the exhaust gas while the engine is warming up. The engine reaches its operating temperature faster. This reduces fuel consumption, and the vehicle interior can be heated sooner.
- Due to the smaller exhaust-side wall surface extending to the catalytic converter, the exhaust gas loses little heat during the warm-up phase. This allows the catalytic converter to heat up to operating temperature faster, despite the cooling effect of the coolant.
- When the system is operating at full capacity, the exhaust manifold and the exhaust gas are cooled even more, and the engine can be operated in a larger consumption-optimised and exhaust-optimised $\lambda=1$ range when operating at full capacity.

Camshaft housing

Design

The camshaft housing is made of cast aluminium and, together with the two camshafts, forms an integral module. The modular design involves assembling the camshafts directly into the camshaft housing. As the cams no longer have to fit through the bearing points, it is possible to design very small bearings.



Advantages of smaller bearing points

- lower friction in the bearings and
- higher rigidity.

Oil supply to the bearing points

The sleeve bearings are supplied with oil from oil supply holes.

Grooved ball bearing

To reduce friction, the first bearing of that particular camshaft, which is subjected to the highest load from the toothed belt drive, is a grooved ball bearing.



In the event of a repair, the camshaft housing is replaced together with the camshafts.

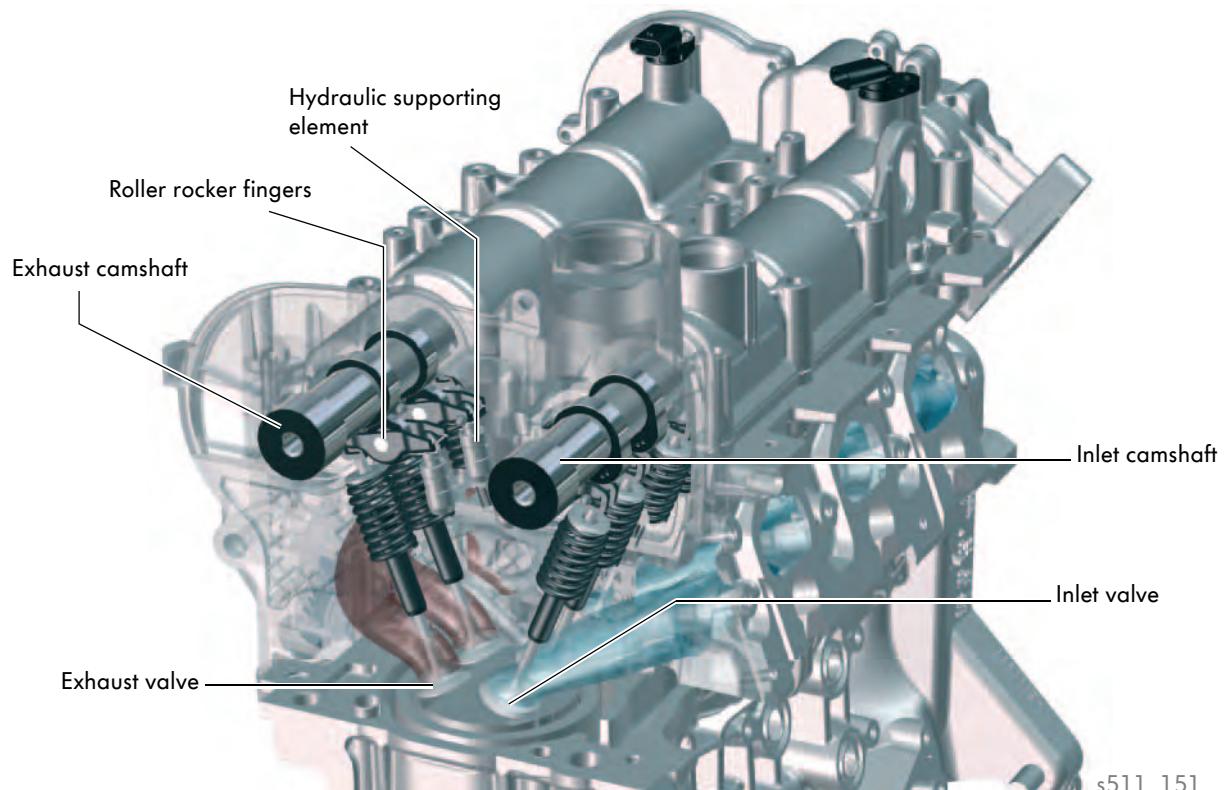
The grooved ball bearings are secured by a snap ring, however they cannot be replaced.

Engine mechanics

Valve gear

The EA211 engine family is generally equipped with 4-valve technology.

In this family, the inlet valves are installed at an angle of 21°, and the exhaust valves at an angle of 22.4°, arranged overhead of the combustion chamber. The valves are actuated by roller rocker fingers with hydraulic supporting elements.



Advantages of the 4-valve technology

- Good cylinder charging and discharging
 - High power yield with a small capacity
 - Low fuel consumption due to high efficiency
 - High torque and pulling power
 - Quieter operation

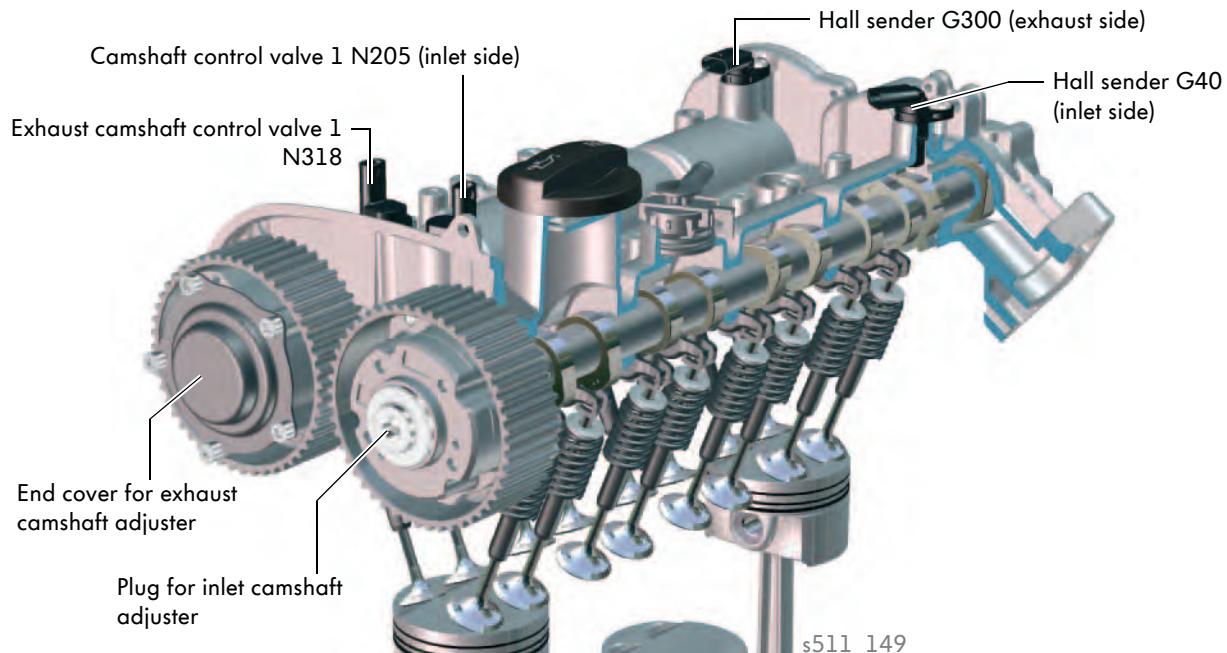
Other features

- The valve stems have been reduced to a diameter of 5 mm. This results in fewer moving masses and fewer friction losses due to lower valve spring forces.
 - The valve seat angle is 90° on the inlet side and 120° on the exhaust side, which contributes to an increase in the wear resistance for alternative fuels, e.g. natural gas.

Variable valve timing

All EA211 engines employ stepless inlet camshaft adjustment, engines with an output of 103 kW or more have stepless exhaust camshaft adjustment as well.

The camshaft adjuster directly on the camshafts carries out the adjustment according to the engine load and speed. They are adjusted by the valves for the camshaft adjustment, which are integrated directly in the oil circuit. The two Hall senders are used to identify the adjustment angle.



Camshaft adjustment versions

Engine version	Inlet camshaft adjustment	Exhaust camshaft adjustment
1.0 l 44/50/55 kW MPI engine	Stepless up to a crank angle of 40°	–
1.2 l 63/77 kW TSI engine and 1.4 l 90 kW TSI engine	Stepless up to a crank angle of 50°	–
1.4 l 103 kW TSI engine with/without Active Cylinder Management	Stepless up to a crank angle of 50°	Stepless up to a crank angle of 40°

Camshaft adjuster seals and attachment

To ensure no engine oil finds its way onto the toothed belt, the camshaft adjusters are sealed. This is done by a rubber seal on the end cover of the exhaust camshaft adjuster and one on the plug for the inlet camshaft adjuster. Both camshaft adjusters are attached using securing bolts on the camshafts.

Both bolts have a right-handed thread.

Engine mechanics

Inlet and exhaust camshaft adjustment

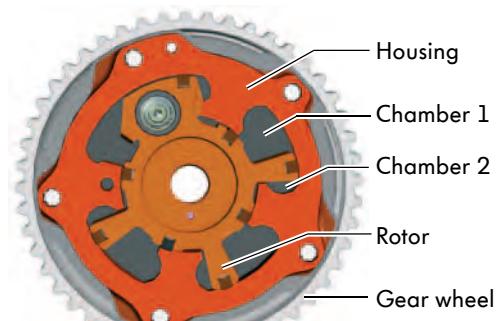
The basic design of both camshaft adjusters is identical.

Special features of the camshaft adjusters

Vane-type adjusters

The camshaft adjusters function according to the vane-type adjuster principle. Depending on which of the two chambers the oil is guided to, the rotor turns and the camshaft turns with it.

The adjustment is stepless.

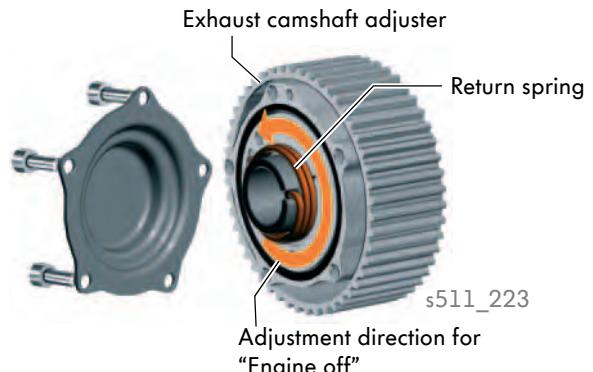


s511_222

Exhaust camshaft adjuster return

If the engine is to start quickly, no residual gases may enter the cylinders. To ensure this happens, the exhaust camshaft adjuster is locked in the "early position" and the inlet camshaft adjuster is locked in the "late position" when the engine is switched off. The exhaust camshaft adjuster is set to a position which is opposite to the direction of engine rotation. Due to the large adjustment angle up to a 40° crank angle, the oil pressure alone may not be sufficient enough for this.

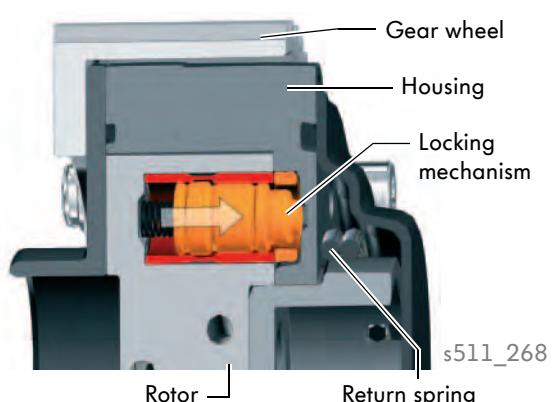
A return spring on the exhaust camshaft adjuster assists the oil pressure when being set in the "early position".



s511_223

Locking

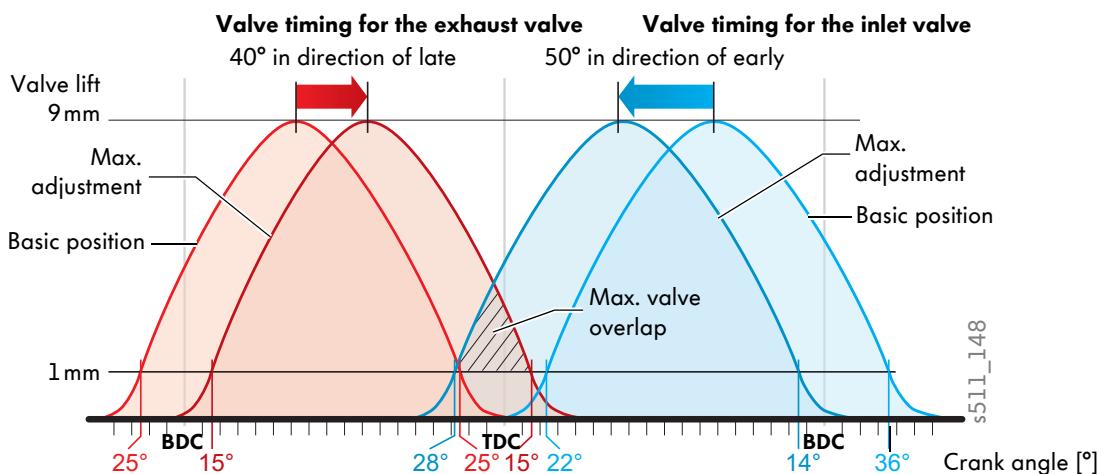
When the engine is switched off, the exhaust camshaft adjuster is locked in the early position and the inlet camshaft adjuster is locked in the late position. This prevents adjustment of the camshafts during the engine start, and the engine starts faster. Furthermore, it prevents noises when the engine is starting.



s511_268

Valve timing

The use of an inlet and exhaust camshaft adjuster allows the valve timing to be optimized to the requirements of the engine. This is because, depending on the engine's operation, different opening and closing times provide important advantages.



Speed/ load range	Pressure ratio intake manifold/ exhaust system	Valve overlap	Effects
Idling	Intake manifold pressure lower than the exhaust back pressure	None	<ul style="list-style-type: none"> - Very few residual gases in the cylinder, producing quiet running.
Low speed/ low to medium load	Intake manifold pressure lower than the exhaust back pressure	High	<ul style="list-style-type: none"> - Residual gases are drawn out of the exhaust system into the cylinders. - The throttle valve is opened further to ensure there is an adequate supply of fresh air for the torque required. - The engine is dethrottled, the fuel consumption falls.
Low speed/ high load	Intake manifold pressure higher than the exhaust back pressure due to charge pressure	High	<ul style="list-style-type: none"> - Fresh air is forced into the cylinders, residual gases are forced out. - Due to a low proportion of residual gas, the rated torque is reached at a low engine speed. - Improved response by the exhaust gas turbocharger and reduced tendency to knock.
Medium engine speed/ medium load	Charge pressure approximately equal to exhaust back pressure	Low	<ul style="list-style-type: none"> - When pressure ratios are equal, a larger valve overlap has little benefit.
High speed/ high load	Charge pressure lower than the exhaust back pressure	Low	<ul style="list-style-type: none"> - No residual gases forced back despite high exhaust back pressure, preventing any disadvantageous mixture formation.

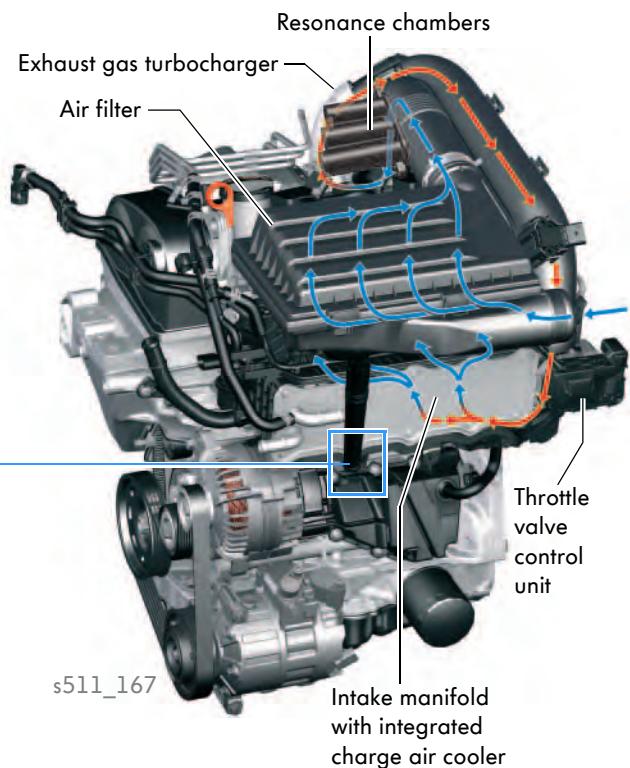
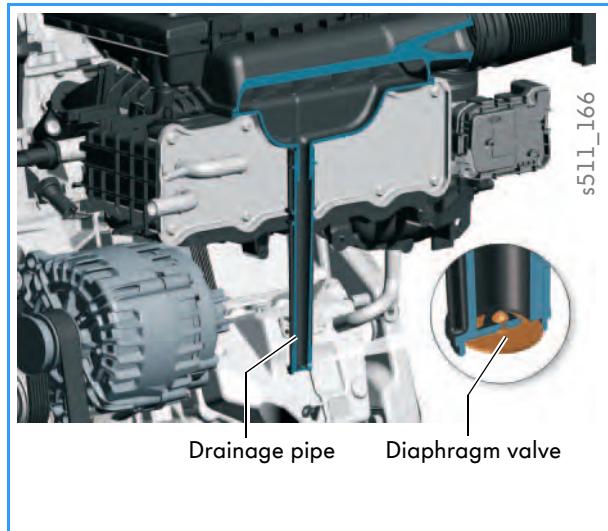
Engine mechanics

Air duct system

The fresh air is guided into the cylinders via the air filter directly on the engine, the exhaust gas turbocharger, the throttle valve module, the intake manifold with integrated charge air cooler, the inlet ports and the inlet valves.

Special features of the air duct system

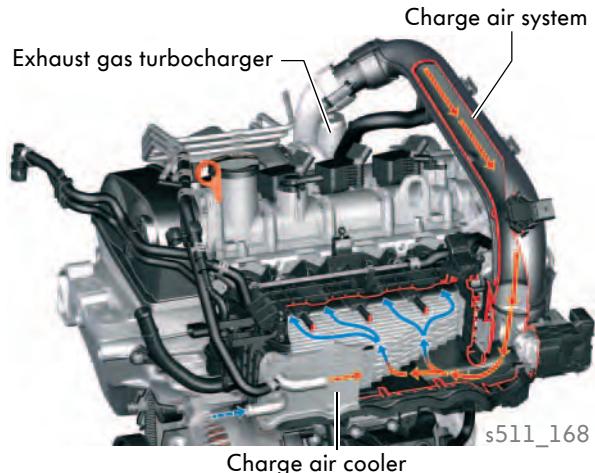
- The intake connecting pipe features resonance chambers which reduce the vibrations produced in the intake system during the intake process. Depending on their frequency, vibrations can lead to a variety of noises.
- The inlet ports have been designed to ensure good air flow control with low flow resistance.
- The charge air is cooled by a charge air cooler, through which coolant flows, located in the intake manifold.
- A nozzle is attached to the air filter in the 1.4 l 103 kW TSI engine with Active Cylinder Management in the Polo Blue GT, in which condensation collects and drips out via a membrane once a certain quantity has been reached.



Exhaust gas turbocharger

An exhaust gas turbocharger is used for charging in the TSI engines in the EA211 engine family. This was designed for a high torque at low engine speeds and a fast response. This allows the 1.4 l 103 kW TSI engine to reach its maximum torque of 250 Nm at just 1500 rpm.

A special feature of the charge air system is its compact design. This means the exhaust gas turbocharger has to compress a smaller volume and the required charge pressure is reached faster.

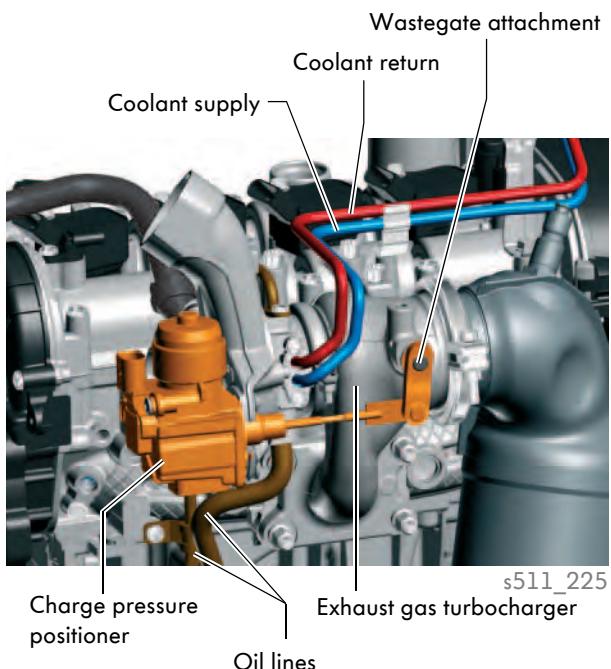


Exhaust gas turbocharger

Every exhaust gas turbocharger was newly developed for their respective engine and the corresponding power. While the basic design with the air duct system, the lubrication or the cooling is identical in all versions, they differ in the dimensions of the turbine and compressor wheels. Another difference between them is found in the charge pressure positioners. They can be replaced individually, however the attachment to the wastegate and the basic setting after replacement differ according to the engine.

Features of the exhaust gas turbocharger:

- Small turbine and compressor wheel diameter with correspondingly low moments of mass inertia.
- Material designed for a maximum exhaust gas temperature of 950°C.
- Integration into the coolant circuit of the charge air cooling to keep the temperature at the shaft bearings low once the engine has been switched off.
- Connection to the oil circuit for lubrication and for cooling the shaft bearings.
- Activation of the wastegate for charge pressure control by an electrical charge pressure positioner with integrated position sender.

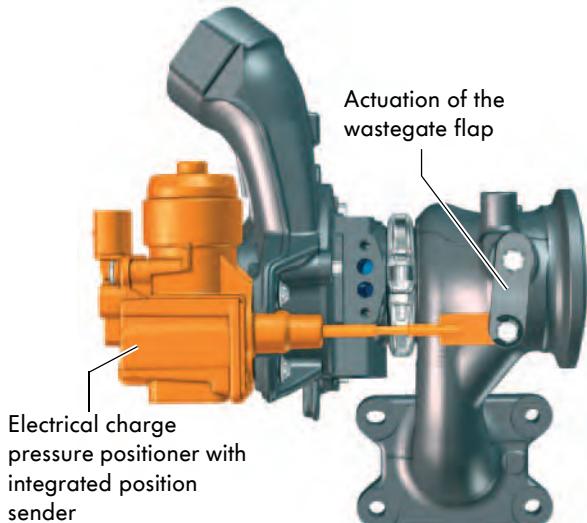


Engine mechanics

Charge pressure positioner V465

The advantages of the electric charge pressure positioner in comparison with the pneumatic charge pressure control solenoid valve are:

- A fast adjustment time and therefore faster charge pressure build-up.
- A high actuation force, as a result of which the wastegate remains firmly closed, even in the event of high exhaust gas mass flows, in order to achieve the specified charge pressure.
- The wastegate can be actuated independently of the charge pressure. This allows it to be opened in the lower engine load/speed range. The basic charge pressure drops and the engine has less charge cycle work to do.



s511_224



Further information on the electrical charge pressure positioner V465 can be found in Self-Study Programme No. 443 "The 1.2 l 77 kW TSI engine with turbocharger".

Exhaust gas turbocharger versions

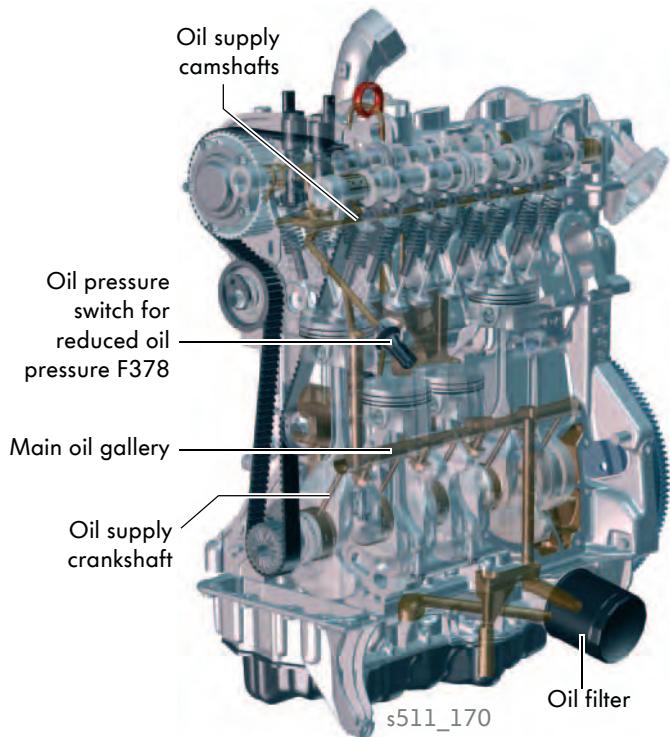
Engine version	Diameter turbine wheel	Diameter compressor wheel	Max. charge pressure according to map	Charge pressure positioner adaptation
1.2 l 63 kW / 77 kW TSI	33.6 mm	36 mm	1.7 bar (63 kW) 1.0 bar (77 kW)	Fault reader
1.4 l 90 kW TSI	37 mm	40 mm	1.8 bar	Threaded rod preset, vehicle diagnostic tester
1.4 l 103 kW TSI with/without ACT	39.2 mm	41 mm	2.2 bar	Fault reader

Oil circuit

The oil circuit, which refers to the path taken by the oil when being guided to the engine, is very similar in all engines in the new EA211 engine family.

There are differences:

- according to oil pump type and drive,
- according to the oil pressure regulation type
- whether an oil cooler is installed and
- whether an exhaust gas turbocharger is installed.



The table shows which oil pump has been used for which engine, how it is driven and how the pressure is regulated.

Engine version	Type of oil pump/drive	Type of regulation
1.0 44/50/55 kW MPI engine and 1.2 63 kW/77 kW TSI engine	Duocentric oil pump Driven directly by the crankshaft	A pressure regulating valve in the oil pump housing regulates the oil pressure to a constant pressure of approx. 3.5 bar. The oil quantity pumped depends on the engine speed.
1.4 90 kW/103 kW TSI engine	External gear oil pump Driven by the crankshaft via a chain drive	The quantity of oil being pumped is adapted by the oil pump according to the load and engine speed. This allows for two-level oil pressure regulation at 1.8 and 3.3 bar respectively.



Further information about the duocentric crankshaft oil pump can be found in Self-Study Programmes No. 508 "The 1.0 | 44/55 kW MPI engine with Intake Manifold Injection" and No. 196 "The 1.4 | 16 V 55 kW Engine".



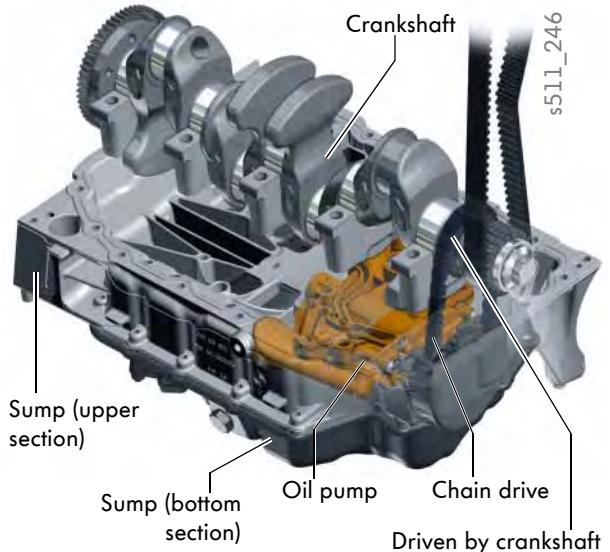
Engine mechanics

External gear oil pump

An external gear oil pump is being used in the 1.4 l TSI engines. It features very efficient operation and contributes to fuel savings and CO₂ reductions. The oil pump is bolted onto the upper section of the sump and operates in two pressure stages of approx. 1.8 bar and 3.3 bar depending on the load and engine speed.

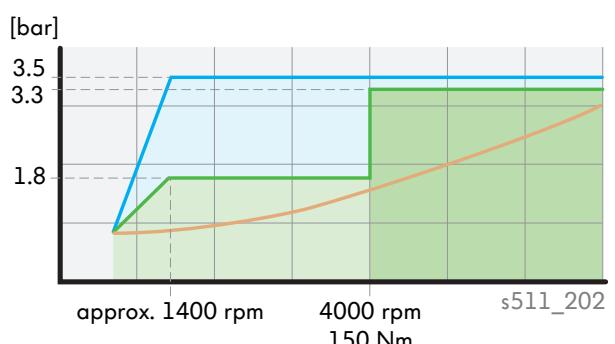
It is driven by the crankshaft via a maintenance-free chain drive without a chain tensioner.

The respective oil pressure is regulated by the oil quantity pumped.



Advantages of the two-level oil pressure and oil quantity regulation

- The drive output of the oil pump is lowered because the oil pump only pumps as much oil as is required.
- Oil degradation is reduced, because less oil is being circulated.

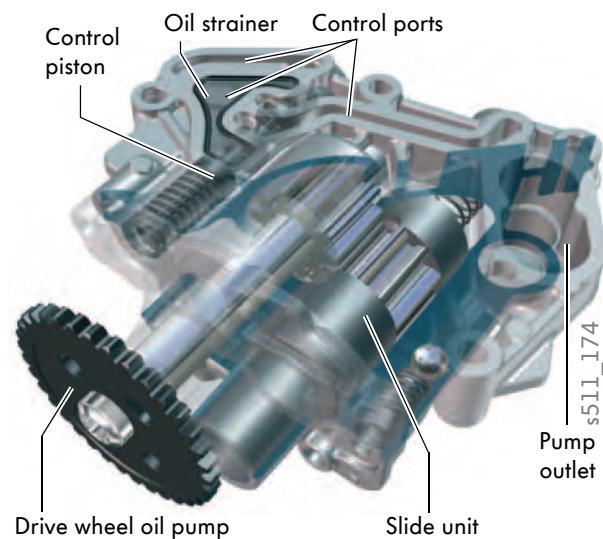


- Pressure requirements
- Oil pressure unregulated (1.0 l and 1.2 l engines)
- Oil pressure regulated in two levels (1.4 l engines)
- Low pressure stage
- High pressure stage

The components in the two-level oil pressure regulation

External gear oil pump

The housing and the housing cover are made of aluminium and feature several control ports for oil pressure regulation. Depending on how the control piston and the slide unit are pressurised with oil from the oil circuit via the control ports, the quantity of oil being pumped and the oil pressure will change.



The control piston and the slide unit

The oil is actually pumped by two intermeshed gear wheels (pump gears).

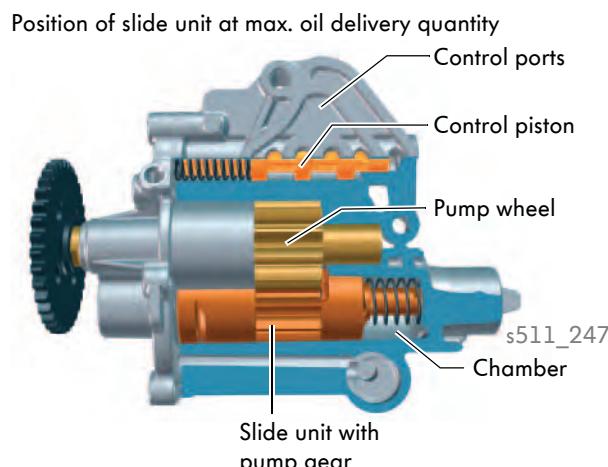
One pump gear is located on the drive shaft, which is driven by the crankshaft via a chain.

The second pump gear is located on a shaft which can be moved longitudinally. The pump gear and the shaft form the slide unit.

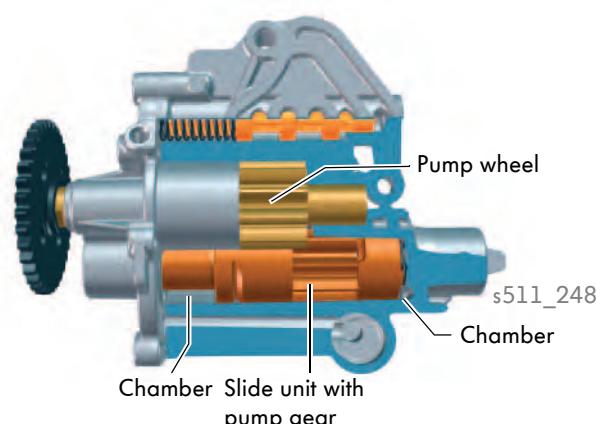
The slide unit allows an influence to be exerted on the delivery rate and the delivery pressure in the oil circuit.

The position of the slide unit is determined by the pressure ratio acting in the chambers to the left and right of the slide unit.

The pressure ratio depends, in turn, on the activation of the control piston.



Position of slide unit at max. oil delivery quantity



Position of slide unit at min. oil delivery quantity

Engine mechanics

Valve for oil pressure control N428

The valve for oil pressure control is actuated by an earth signal from the engine control unit in accordance with the load and engine speed. A valve is used to switch between the two oil pressure stages by alternately supplying the various control ports of the oil pump with oil.

The valve features the following switch states:

- If the valve is actuated, it opens the control port to the oil pump and pumps at the low oil pressure stage of 1.8 bar.
- If the valve is not actuated, the port is kept closed by spring pressure and the oil pump and pumps at the high oil pressure stage of 3.3 bar.



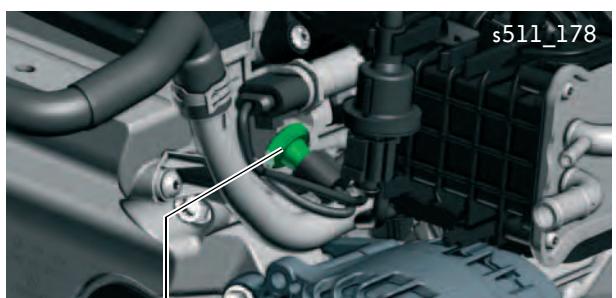
Valve for oil pressure control N428

Oil pressure switch for reduced oil pressure F378 and oil pressure switch F1

The two oil pressure switches allow the engine control unit to monitor the oil pressure at the respective oil pressure stage. If the oil pressure exceeds a certain threshold, the corresponding oil pressure switch opens and the engine control unit receives a signal. This then transmits a message on the CAN bus and the engine oil pressure warning lamp K3 in the dash panel insert is activated.

Oil pressure switch for reduced oil pressure F378

It is bolted on the intake side, near the toothed belt in the cylinder head. It is used to determine whether the minimum oil pressure is being achieved.



Oil pressure switch for reduced oil pressure F378

Oil pressure switch F1

It is bolted into the middle of the cylinder block on the exhaust side. If the engine control unit has switched over to the high oil pressure stage, then it is used to monitor the high oil pressure.

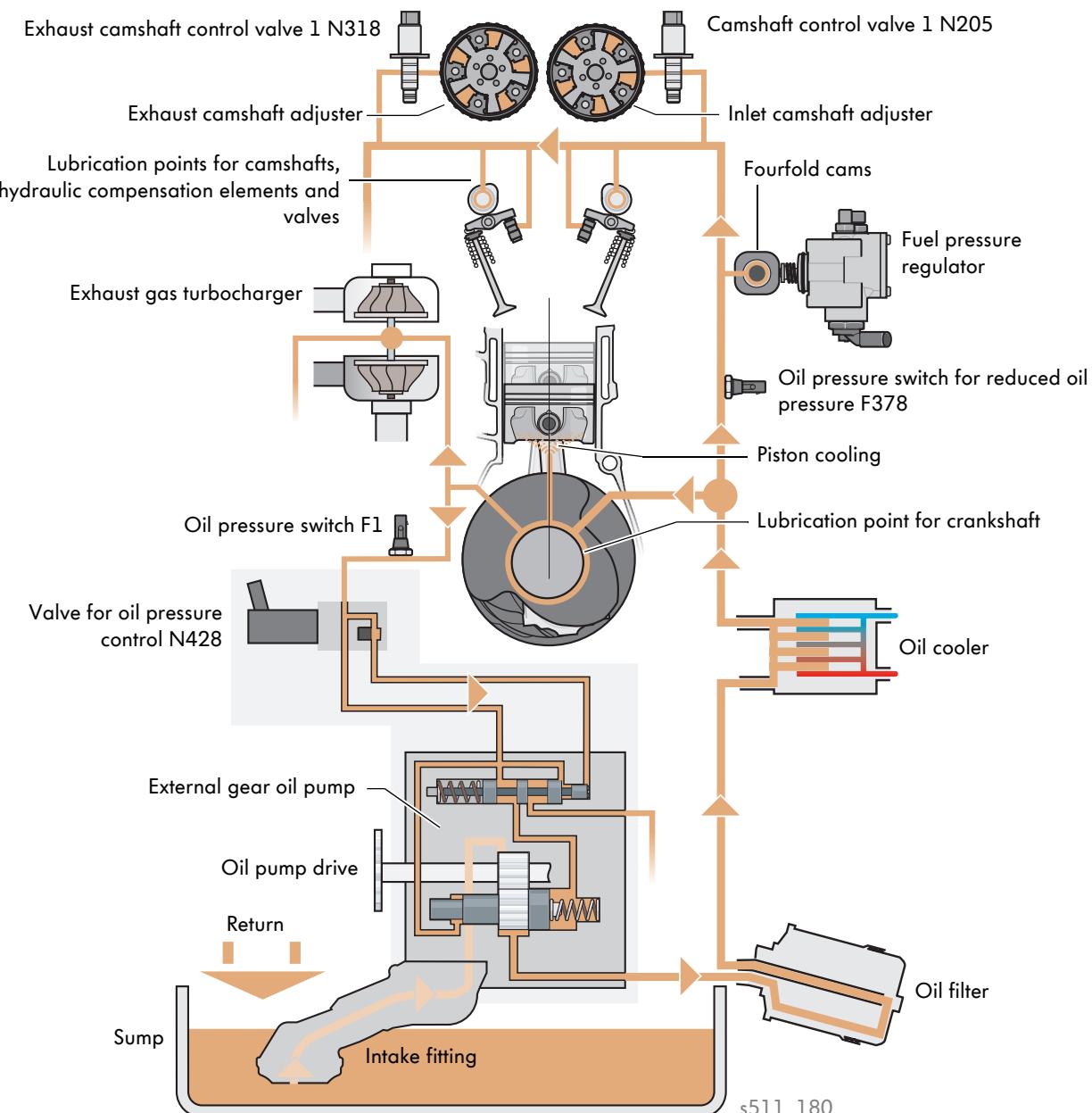


Oil pressure switch F1

The oil pressure control

Compared to an unregulated oil pump, the drive power had already been reduced considerably in the regulated duocentric oil pumps in the EA111 petrol engine family. It only pumped as much oil over the entire engine speed range as was needed to keep the oil pressure at a constant 3.5 bar.

With the new oil pumps for the EA211 engine family, the oil pressure is regulated at two levels depending on the engine speed and load. Above all, in the lower to medium engine speed/load range, the drive power falls as the oil pressure is only approx. 1.8 bar in this case. Less oil therefore has to be pumped by the oil pump.



Engine mechanics

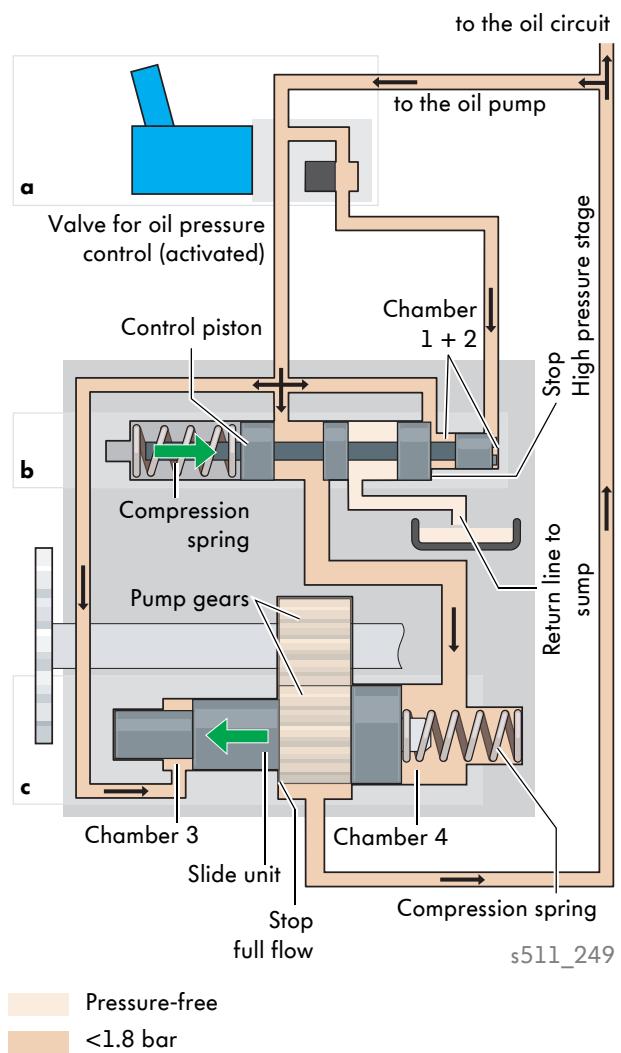
Functional sequence of the oil pressure regulation

The oil pressure level is set by the oil quantity being pumped. The amount of oil being pumped depends on the position of the slide unit, how far the two pump gears are apart, and the engine speed.

Pressure build-up from engine start to approx. 1.8 bar

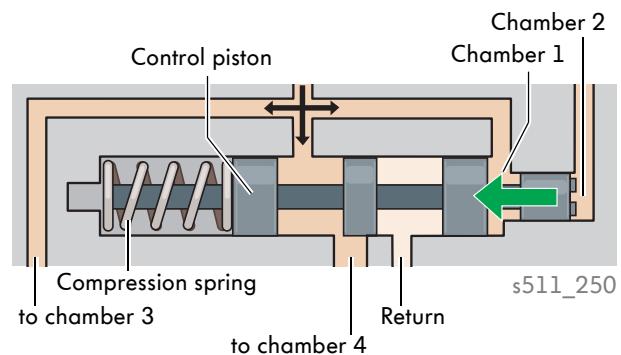
Once the engine has started, the required oil pressure must be built up as quickly as possible. The two pump gears are exactly opposite each other and the maximum oil quantity at the engine speed is pumped into the oil circuit.

- The valve for oil pressure control is activated by the engine control unit using the earth and opens the control port to chamber 2.
- The control piston is pressed onto the stop of the high pressure stage by the compression spring.
- The oil pressure in chambers 3 and 4 totals less than 1.8 bar and has no effect on the position of the slide unit. The compression spring presses the slide unit against the full flow stop.



Engine speed increases

When the engine speed increases, the oil pump pumps more oil and the oil pressure increases. At the same time, the pressure in chambers 1 and 2 of the control piston increases, and it is pushed to the left against the spring force. Because the pressure in chambers 3 and 4 of the slide unit still totals less than 1.8 bar, the slide unit remains at the full flow stop.



Low-pressure stage – approx. 1.8 bar

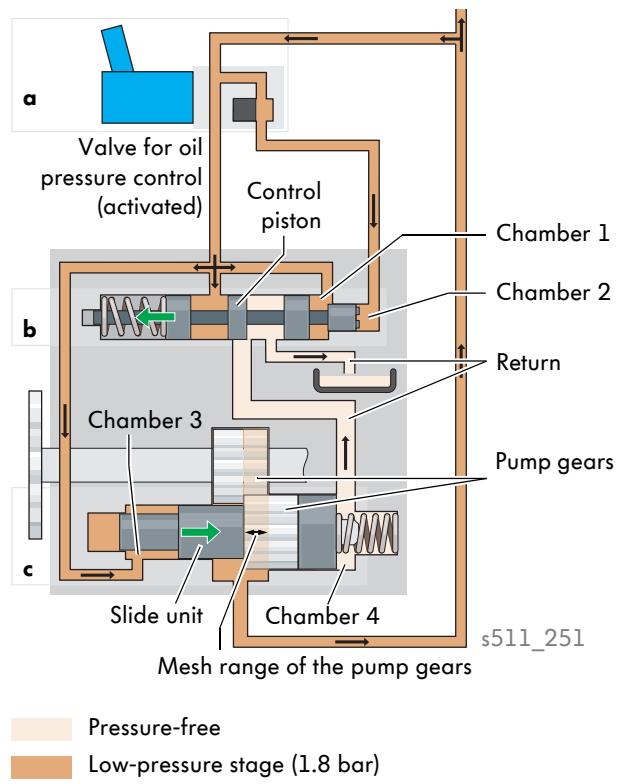
At approx. 1400 rpm, the oil pressure reaches the lower pressure stage of approx. 1.8 bar. This pressure is kept constant up to 400 rpm or 150 Nm respectively.

When the engine speed increases, the oil flow quantity and the oil pressure increase; they decrease when the engine speed falls.



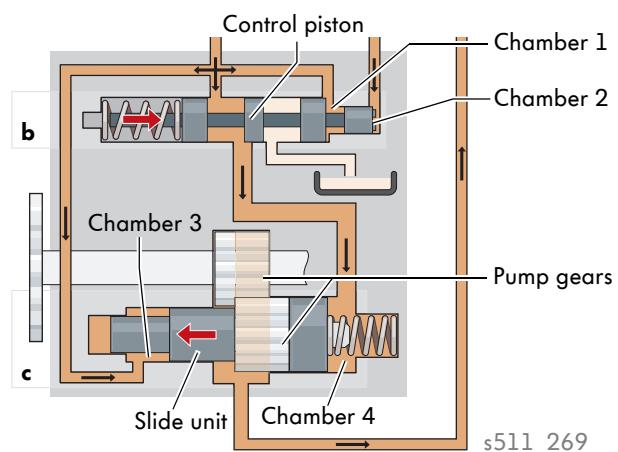
Oil pressure regulation when the oil pressure increases to more than 1.8 bar

- The valve for oil pressure control is activated by the engine control unit using the earth and opens the control port to chamber 2.
- The increasing engine speed increases the pressure in chambers 1 and 2 to more than 1.8 bar and the control piston is pushed to the left against the spring force. The path from chamber 4 to the return to the sump is opened.
- The pressure in chamber 3 increases to more than 1.8 bar and pushes the slide unit slightly to the right, against the spring force. The oil from chamber 4 is pressed back into the sump. The pump gears no longer intermesh as much, and the oil quantity being pumped, and therefore the oil pressure, decrease.



Oil pressure regulation when the oil pressure falls below 1.8 bar

- The valve for oil pressure control remains open.
- When the engine speed decreases, the pressure in chambers 1 and 2 falls below 1.8 bar and the control piston is pushed to the right by the spring force. The path from the oil circuit to chamber 4 of the slide unit is opened.
- The pressure in chambers 3 and 4 is now equal again. Together with the spring force, the slide unit is pushed slightly to the left. The pump gears continue to intermesh, and the oil quantity being pumped, and therefore the oil pressure, increase.



Engine mechanics

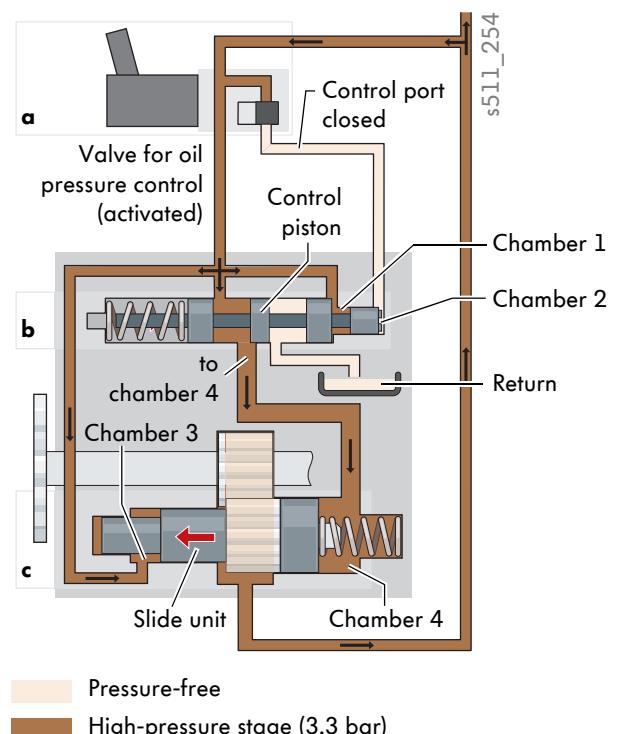
Switching over to the high pressure stage – approx. 3.3 bar

At an engine speed of 4000 rpm or an engine load of 150 Nm, a switchover to the high pressure stage of approx. 3.3 bar occurs. To reach the higher pressure, the quantity of oil pumped is increased.



Switchover position to the high pressure stage

- The valve for oil pressure control is no longer activated by the engine control unit and closes the control port to chamber 2.
- The lack of oil pressure in chamber 2 allows the compression spring to push the control piston far to the right, and opens a large cross section to chamber 4.
- The oil pressure in chamber 4 of the slide unit increases and pushes this far to the left together with the compression spring. The two pump gears now intermesh deeply and pump more oil, and the oil pressure increases.



Switching back to the low pressure stage

To switch back to a low pressure stage, the valve for oil pressure control is activated again using the earth and it opens the control port to chamber 2. The oil pressure in chambers 1 and 2 pushes the control piston to the left against the spring force, closes the control port to chamber 4 and opens the return line to the sump. This causes the oil pressure in chamber 4 to fall, and the slide unit is pushed to the right by the higher oil pressure in chamber 3. The pump gears intermesh less, and the oil quantity being pumped, and therefore the oil pressure, decrease.

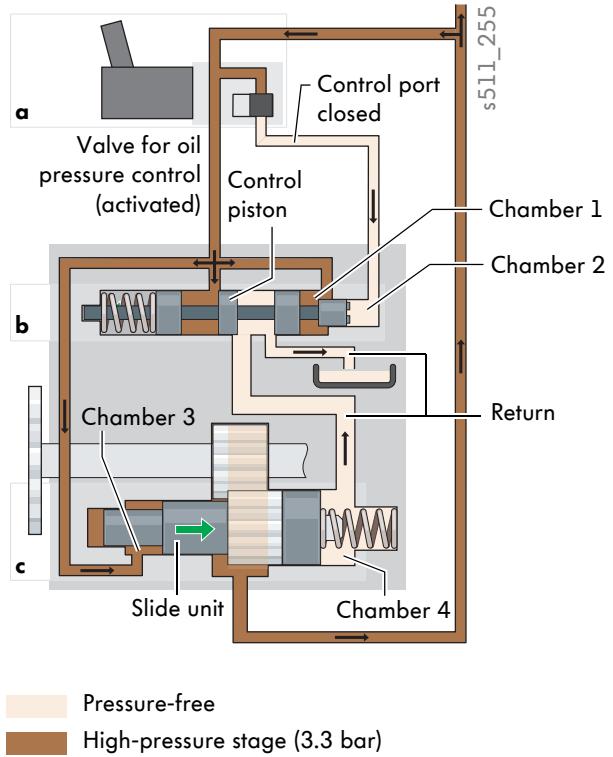
High-pressure stage – approx. 3.3 bar

As with the low pressure stage, the oil pressure is also regulated at a constant 3.3 bar in the high pressure stage. When the engine speed increases, the oil quantity being pumped and the oil pressure also continue to increase. To keep the oil pressure at a constant 3.3 bar, the quantity of oil being pumped is adjusted. The regulation at a constant oil pressure is carried out the same way as it is for the low pressure stage.



Oil pressure regulation when the oil pressure increases to more than 3.3 bar

- The valve for oil pressure control is not activated by the engine control unit and closes the control port to chamber 2.
- The oil pressure in chamber 1 is now high enough that it pushes the control piston to the left against the force of the spring, and opens the return port from chamber 4 to the sump.
- The pressure in chamber 4 falls, and the slide unit is pushed to the right against the compression spring by the high oil pressure in chamber 3. The pump gears no longer intermesh as deeply, pumping less oil, and the oil pressure falls to approx. 3.3 bar.



Oil pressure regulation when the oil pressure falls below 3.3 bar

If the oil pressure falls below 3.3 bar, for example because the engine speed is falling, then the same regulation is carried out as in the low pressure stage. The regulation at a constant pressure is a continual process in both pressure stages:

- If the oil pressure is too low, the control port from the oil circuit to chamber 4 opens at the slide unit. The oil flowing in pushes it so that the pump gears intermesh further, more oil is pumped and the oil pressure increases.
- If the oil pressure is too high, the return line from chamber 4 to the sump opens. The oil flowing back pushes the slide unit so that the pump gears do not intermesh as far, less oil is pumped and the oil pressure decreases.

Crankcase breather and ventilation system

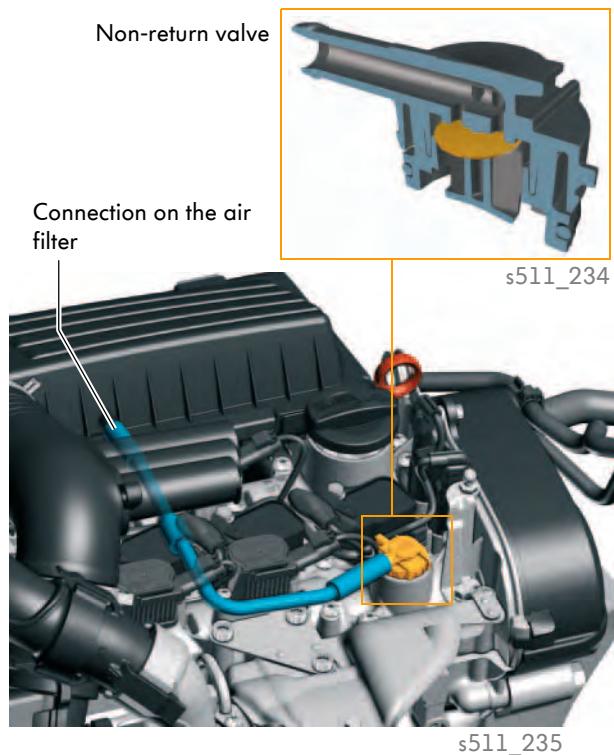
The crankcase breather and ventilation system must ensure that:

- The formation of condensation in the oil remains low on short trips and therefore prevents the crankcase breather from freezing, and
- oil vapour and uncombusted hydrocarbons are prevented from being emitted into the environment under all operating conditions.

Crankcase breather

The crankcase breather allows the crankcase to be flushed with fresh air, therefore reducing the formation of condensation in the oil. It is ventilated with fresh air using a hose leading from the air filter to the non-return valve on the camshaft housing.

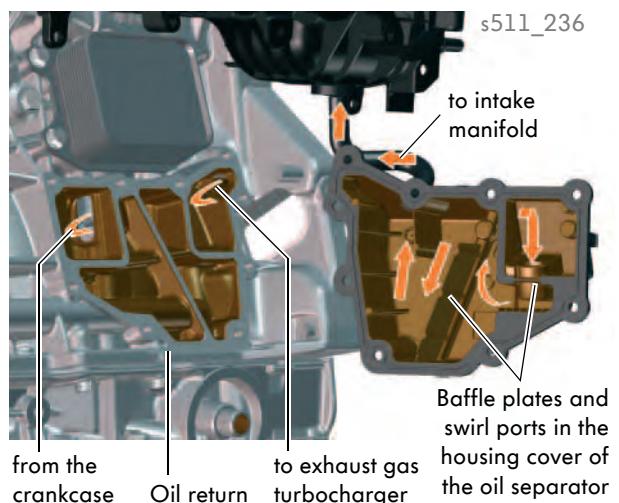
The non-return valve prevents oil or unfiltered blow-by gases from entering the air filter. If the pressure in the crankcase becomes too high, it opens the path to the air filter. This prevents any damage to seals due to excessive pressures.



Crankcase ventilation

The gases flow from the crankcase into the oil separator. In the coarse oil separator, the large drops of oil are first separated from the gases by baffle plates and swirl ports, followed by the small drops of oil in the fine oil separator, which are separated by smaller swirl ports. A throttle bore in the housing of the oil separator to the intake manifold limits the throughput when the vacuum in the intake manifold is too high.

After the oil separator, the gases reach the inlet point to the intake manifold or to the exhaust gas turbocharger.



Discharge of blow-by gases into fresh air

The EA211 engines features an internally guided crankcase breather which prevents any freezing. Internal means that the blow-by gases purified of oil in the oil separator are largely guided to the inlet points within the engine. They mix with fresh air there.

In the 1.0 l MPI engines, the gases are drawn into the intake manifold by a vacuum.

In the 1.2 l and 1.4 l TSI engines they go directly to the intake manifold or the intake side of the exhaust gas turbocharger, depending on the pressure ratio.



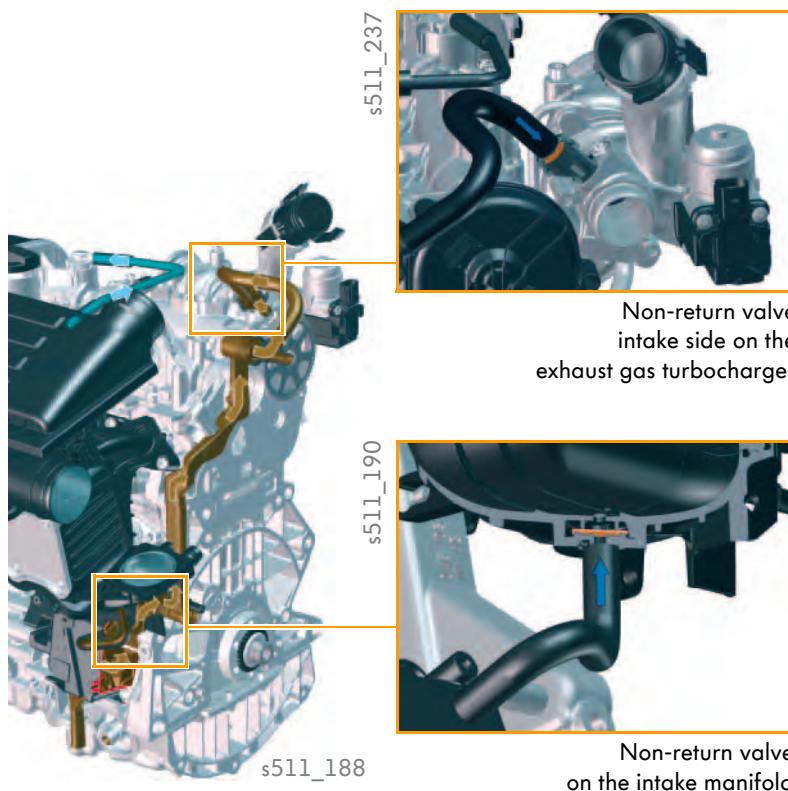
Vacuum in intake manifold

The suction effect of the engine makes the pressure in the valve in the intake manifold lower than that on the intake side of the turbocharger. This opens the valve in the intake manifold and the valve on the intake side of the turbocharger closes.

The blow-by gases are now sucked into the intake manifold via the hose.

Charge pressure in the intake manifold

The pressure on the intake side of the turbocharger is lower than in the intake manifold in this case. The valve on the intake side of the turbocharger opens. The valve in the intake manifold closes. The blow-by gases are drawn in directly by the turbocharger.



s511_190
Non-return valve
intake side on the
exhaust gas turbocharger

s511_188
Non-return valve
on the intake manifold

Non-return valve in the intake manifold

This is attached to the lowest point of the intake manifold. When the engine is at a standstill, it is open and any oil there can flow back to the separator.

Engine mechanics

Cooling system

A dual-circuit cooling system is used for engine cooling in all EA211 engines. With this system, the coolant is channelled separately through the cylinder block and cylinder head at different temperatures. The temperature regulation is controlled by two thermostats in the thermostat housing. The respective coolant temperatures differ according to the engine.

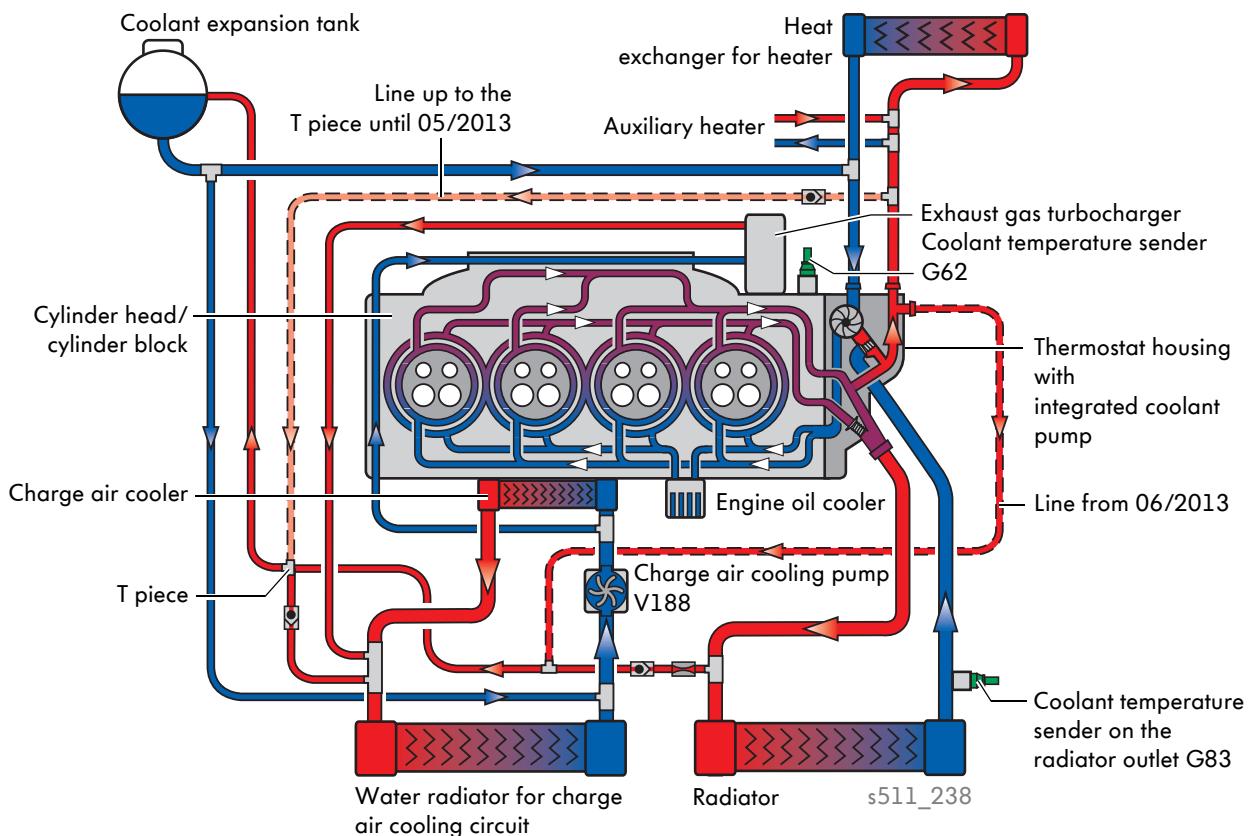


Special features of the engine cooling system:

- Cross-flow cooling in the cylinder head for a more uniform temperature distribution
- Thermostat housing with integrated coolant pump
- Coolant pump driven by the exhaust camshaft using a toothed belt

Special features of the charge air cooling system:

- Cooling for the integrated exhaust manifold
- Charge air cooling pump V188
- Air-to-liquid charge air cooler in intake manifold
- Cooling of the exhaust gas turbocharger



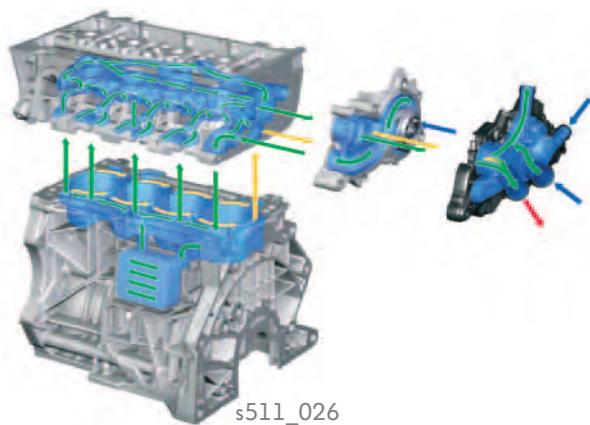
The charge-air cooling system needs to be bled after it is opened to ensure a correct cooling output. The system is bled either by using the cooling system charge unit VAS 6096 or by using the guided function "Filling and bleeding cooling system". Please note the instructions in ELSA.

Engine cooling system

The dual-circuit cooling system for the engine pumps the coolant from a coolant pump integrated into the thermostat housing to the cylinder head and cylinder block.

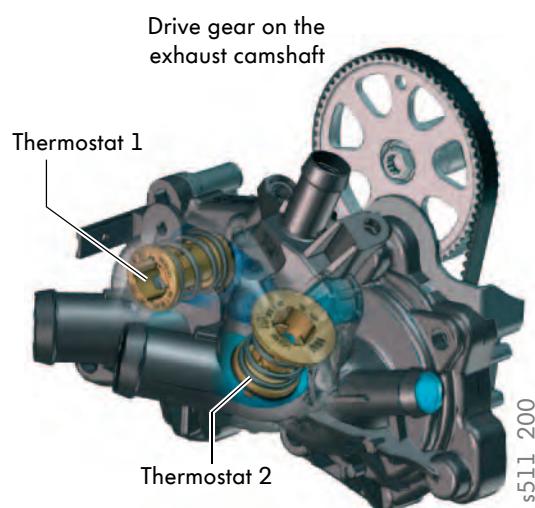
The dual-circuit cooling system has the following advantages:

- The cylinder block warms up faster because the coolant remains in the cylinder block until it reaches approx. 105 °C.
- Less friction in the crankshaft group due to the higher temperature level in the cylinder block.
- Better cooling of the combustion chambers due to the lower temperature level in the cylinder head. This ensures better filling with a lower knocking tendency.



Thermostat housing with integrated coolant pump

The thermostat housing is installed on the cylinder head on the gearbox side. The coolant pump has been integrated into the thermostat housing to produce the most compact cooling system design possible. The coolant pump is driven by the exhaust camshaft using a toothed belt.



Thermostat 1 for cylinder head

It opens at a temperature of 87 °C or above, and opens the path from the radiator to the coolant pump. It opens at a coolant temperature of 80 °C or above in the MPI engines.

Thermostat 2 for cylinder block

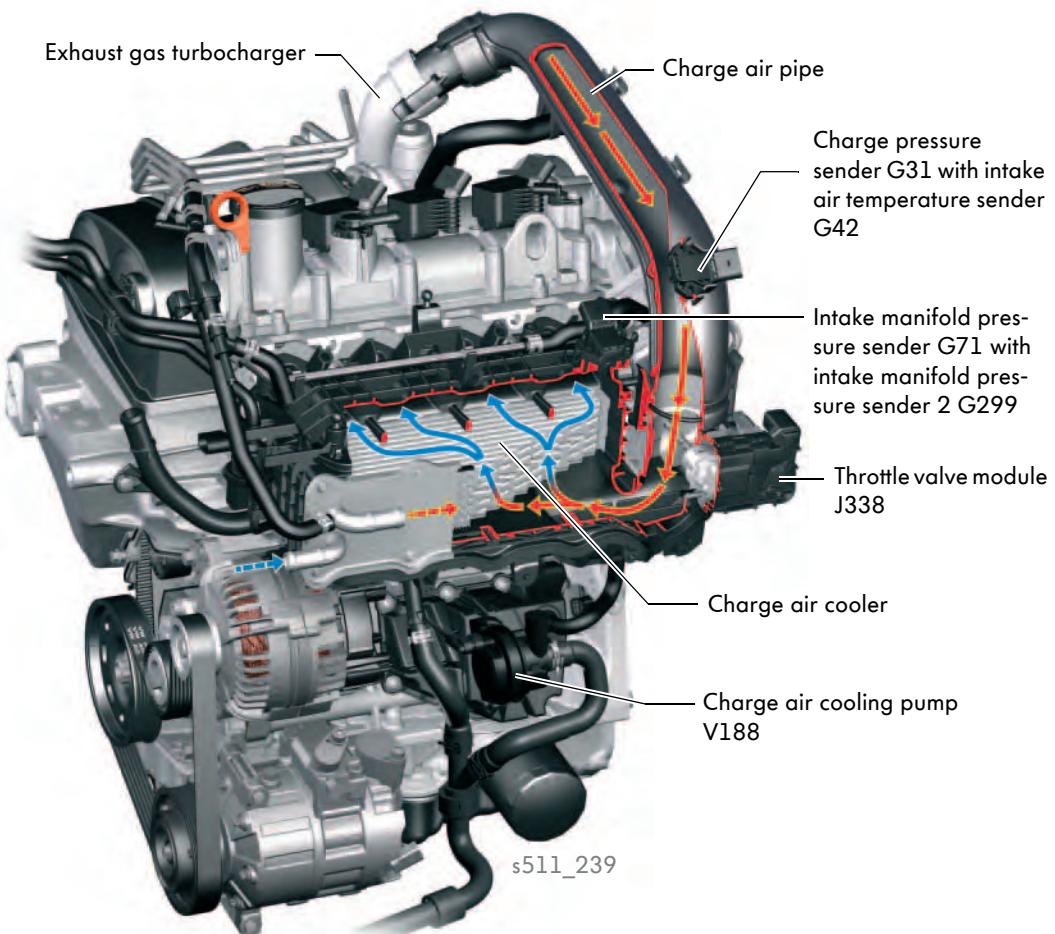
It opens at a temperature of 105 °C or above, and opens the path for the warm coolant from the cylinder block to the radiator.

The entire coolant circuit is open.

Engine mechanics

Charge air cooling system

When the intake air is compressed by the exhaust gas turbocharger, the pressure, and therefore the intake air temperature, increases significantly. Warm air has a lower density and less oxygen enters the cylinder. The charge air is cooled to ensure the filling is as good as possible. The engine knocking is also reduced. A charge air cooler through which coolant flows is installed in the intake manifold. The heated charge air flows through it and transfers the majority of its heat to the charge air cooler and the coolant.



Charge air cooling pump V188

The charge air cooling system is a self-contained cooling system in which the turbocharger is also integrated. The charge air cooling pump is a circulation pump which is activated according to requirements. It draws the coolant from the auxiliary radiator for charge air and conveys it to the charge air cooler in the intake manifold and to the exhaust gas turbocharger. From there it flows back to the charge air cooler at the front end.

Fuel system

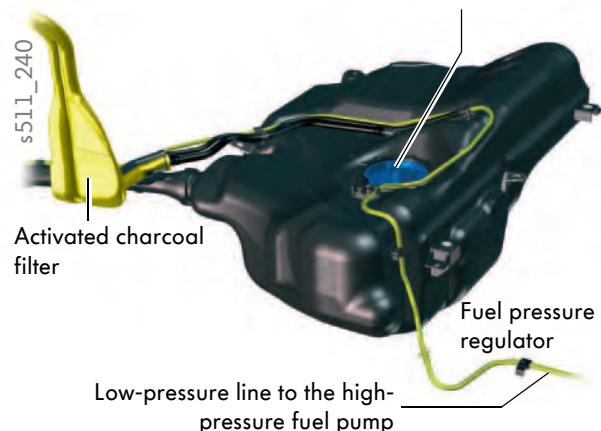
The fuel system used for the TSI engines is divided into a low-pressure and a high-pressure fuel system. In addition, the fuel is fed via the activated charcoal filter system for combustion.

Low-pressure fuel system

In the low-pressure fuel system, the fuel is delivered to the high-pressure fuel pump by the electric fuel pump in the fuel tank. The fuel pressure is between 2 and 6 bar depending on requirements.

In normal operation, the fuel pressure is between 2 and 5 bar. When a cold or hot start is made, the pressure is briefly raised to 5 to 6 bar, depending on the engine temperature.

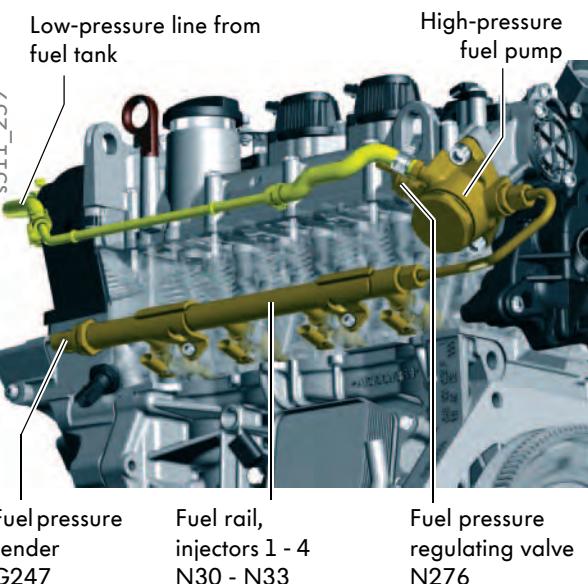
Fuel delivery unit GX1 with the fuel system pressurisation pump G6 and integrated fuel filter and pressure limiting valve



High-pressure fuel system

In the high pressure fuel system, fuel is pumped from the high pressure fuel pump into the fuel rail. The pressure is measured by the fuel pressure sender there and is regulated by the fuel pressure regulating valve from 120 up to 200 bar in the 1.2 l TSI engines and from 140 up to 200 bar in the 1.4 l TSI engines. The fuel is injected by the high pressure injectors.

The high pressure ensures a very good mixture formation and reduces the particle emissions.



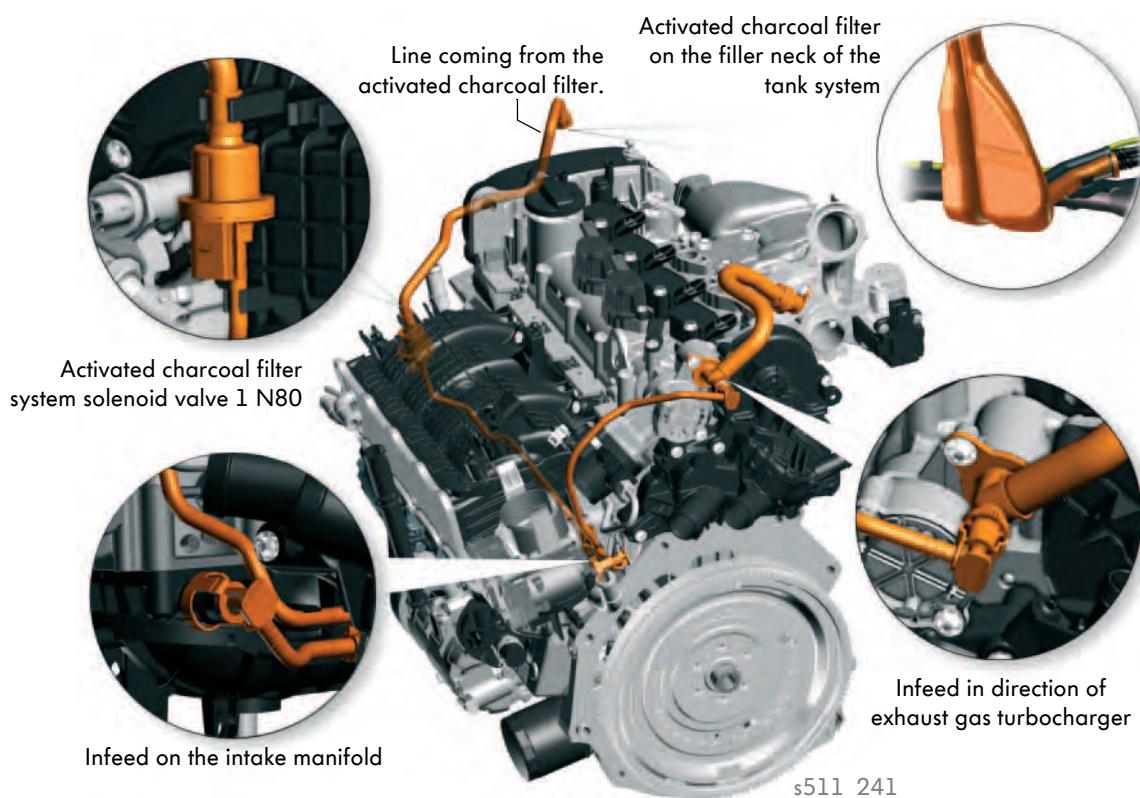
Engine mechanics

Activated charcoal filter system

This is required to comply with the legal regulations governing the reduction of hydrocarbon emissions (HC). This prevents fuel vapours escaping from the fuel tank into the environment.

The fuel vapours are stored in an activated charcoal filter and are routinely used for combustion.

In the 1.0 l MPI engines, this is always done on the intake manifold and in the 1.2 l and 1.4 l TSI engines, this is done directly on the intake manifold or on the intake side of the exhaust gas turbocharger, depending on the pressure ratios.



s511_241

The engine control unit calculates how much fuel may be supplied from the activated charcoal filter system. The solenoid valve is then activated, the injection quantity is then adjusted and the throttle valve is set.

To do so, it requires the following information:

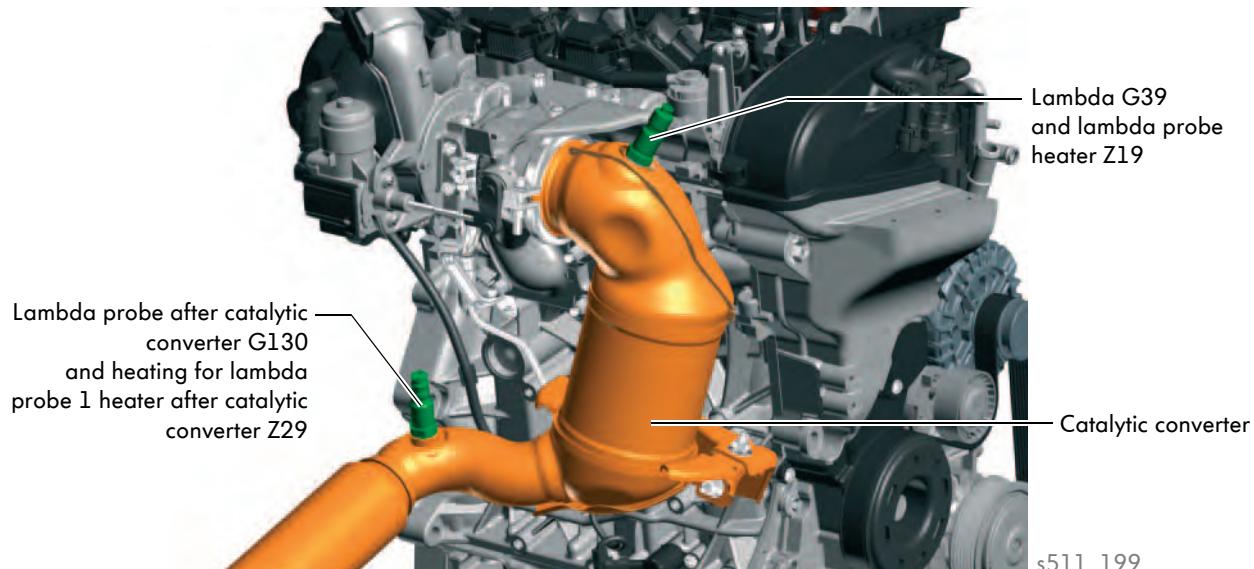
- the engine load from the intake manifold pressure sender G71
- the engine speed from the engine speed sender G28
- the intake air temperature from the intake air temperature sender 2 G299
- the load level of the activated charcoal filter via the lambda probe G39

Exhaust system

In all EA211 engines, the exhaust system consists of an exhaust manifold integrated into the cylinder head, a step-type or broadband lambda probe before the three-way catalytic converter (depending on the engine), a step-type lambda probe after the catalytic converter, a damper element and a main silencer.

Due to the rotation of the cylinder head compared to the EA111 engine family, the catalytic converter is located at the back of the engine.

The integrated exhaust manifold allows the lambda regulation to start even earlier.



s511_199

Mixture regulation and catalytic converter monitoring

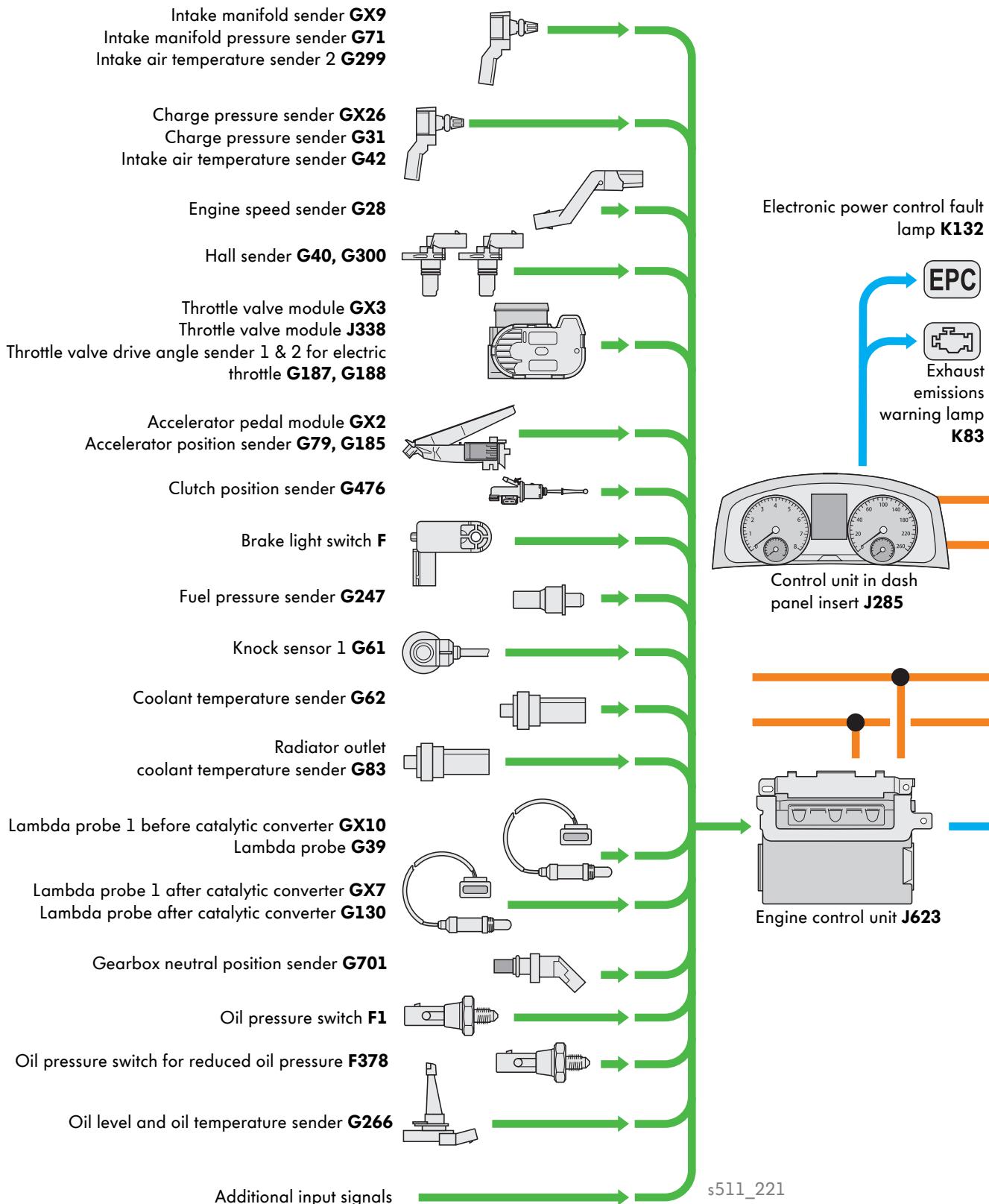
Engine	Starter catalytic converter lambda probe	Post catalytic converter lambda probe
1.0 l 44/55 kW MPI engine	Step-type lambda probe	Step-type lambda probe
1.0 l 50 kW MPI engine (natural gas)	Broadband lambda probe	Step-type lambda probe
1.2 l 63/77 kW TSI engine and 1.4 l 90 kW TSI engine	Step-type lambda probe	Step-type lambda probe
1.4 l 103 kW TSI engine and 1.4 l 103 kW TSI engine with ACT	Broadband lambda probe	Step-type lambda probe

Engine management system

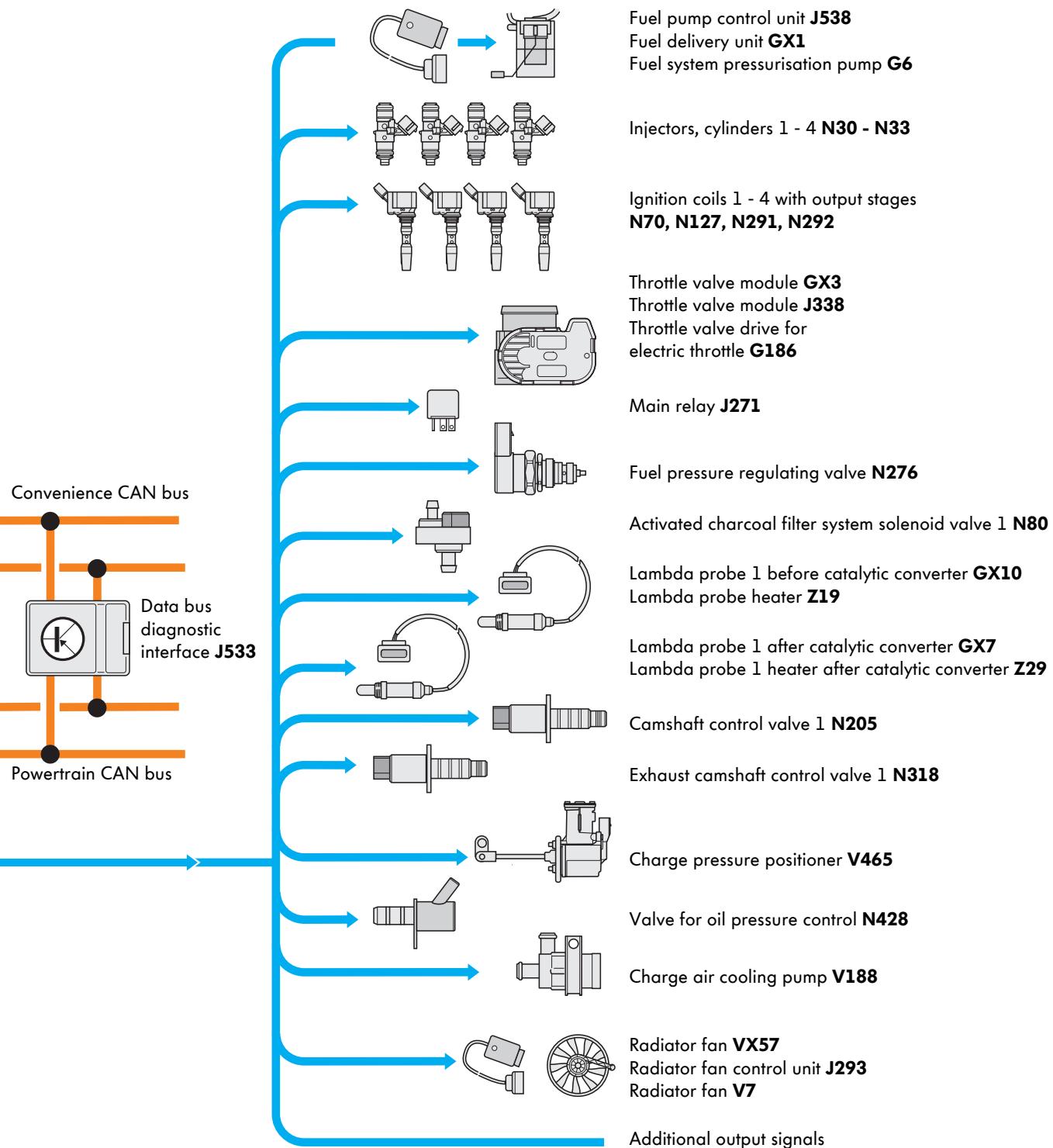
System overview

Using the 1.4 l 103 kW TSI engine as an example

Sensors



Actuators



Components with an X in the short designation contain several sensors, actuators or switches in one housing, such as the intake manifold sender GX9 with the intake manifold pressure sender G71 and the intake manifold temperature sender 2 G299.



Engine management system

Engine control unit J623

Depending on the engine version, different engine control units with different control unit functions are used.

The engine management system in the 1.0 l engine in the up! is also responsible for activation of the air conditioning system while in the 1.4 l TSI engines, for example, it is responsible for the two-stage oil pressure regulation or, if installed, the Active Cylinder Management (ACT).

The fitting location depends on the vehicle model.



Overview of the engine management system versions in the EA211 engine family

Engine version	Engine management system	Connector
1.0 l MPI engine	Bosch Motronic ME 17.5.20	2 x 56 pins
1.2 l / 1.4 l TSI engines	Bosch Motronic MED 17.5.21	1 x 60 pins and 1 x 94 pins

Engine management system diagnosis

The engine control unit also performs the sensor and actuator diagnosis. Exhaust gas-related faults are indicated by the exhaust emissions warning lamp K83 and functional errors in the system are indicated by the electronic power control fault lamp K132.

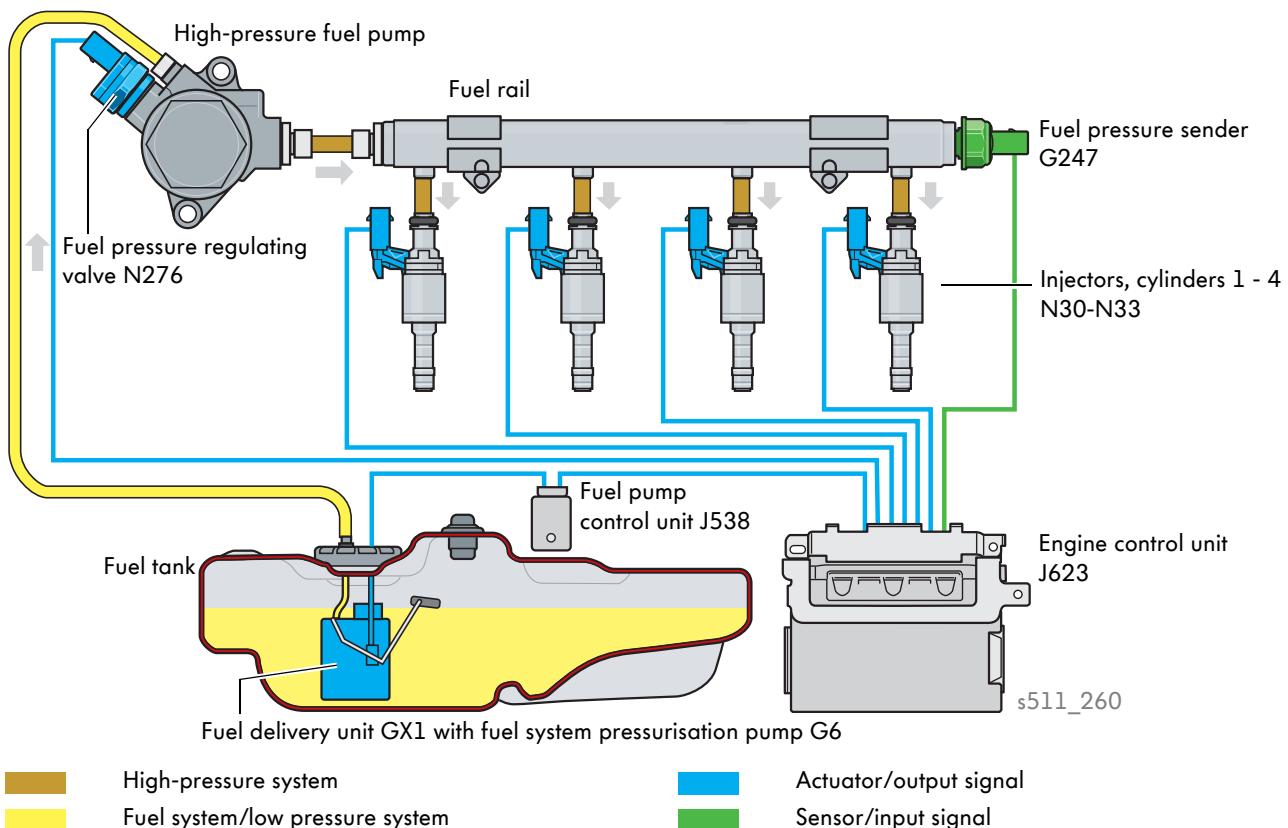
Examples of exhaust gas relevant and functional sensors and actuators respectively are the engine speed sender G28, the Hall senders G40 and G300, the charge pressure sender G31 with the intake air temperature sender G42, the intake manifold pressure sender G71 with the intake air temperature sender 2 G299 or the fuel pressure regulating valve N276.

In contrast, the electronic power control fault lamp K132 is switched on in the oil pressure switch F1 and the oil pressure warning lamp K3 is switched on in the oil pressure switch for reduced oil pressure F378.

If a fault is detected, an entry is made in the event memory.

Fuel system

The demand-based fuel system consists of the low-pressure and the high-pressure fuel system. It has the advantage that both the electrical fuel pump and the high-pressure fuel pump only deliver the amount of fuel required by the engine at that moment. This reduces electrical and mechanical drive power of the fuel pumps and fuel is saved.



Low-pressure fuel system

In the low-pressure fuel system, the pressure is between approx. 2 and 6 bar, depending on the engine map.

When making a cold start, higher pressure is used to start to build up fuel pressure as quickly as possible. When making a hot start, higher pressure is used to prevent steam bubbles from forming in the high-pressure fuel pump. The temperature in the high-pressure fuel pump as calculated by the engine control unit is the deciding factor.

High-pressure fuel system

In the high-pressure fuel system, the pressure in the 1.2 l TSI engines is between 120 and 200 bar, and in the 1.4 l TSI engines between 140 and 200 bar, depending on the load and engine speed. This high pressure results in improved vaporisation of the injected fuel and therefore an improved mixture formation with fewer exhaust emissions and less soot formation. Furthermore, the spray pattern of the injectors has been optimised to ensure the fuel jet does not hit any components in the combustion chamber.



Engine management system

Injection strategies

Different injection strategies are used in all TSI engines. Depending on the coolant temperature, engine speed and engine load of the respective engine, different injection quantities are injected up to three times at different points in time.

The injection strategies of the EA211 engine family can be found in the table.

Operating status	Number of injections	Measure
Multiple injection high-pressure engine start		When the engine is started, there are 2 or 3 injections respectively per combustion cycle, depending on the coolant temperature. By dividing the fuel quantity for injection up over several injections, the injection time per injection is reduced and therefore the depth to which the fuel jet penetrates the combustion chamber. Less fuel hits the components in the combustion chamber, the mixture formation is improved and the engine reaches its idling speed faster.
Coolant temperature <18°C	3	
Coolant temperature >18°C	2	
Multiple injection catalytic converter heating	Engine map-dependent 2 to 3	The catalytic converter is heated quickly during catalyst heating with multiple injection. The multiple injection makes a stable engine run at late firing angles possible. Thanks to retarded combustion, higher exhaust gas temperatures and mass flows act on the catalytic converter. It is heated faster. All of these elements contribute towards reducing exhaust gas emissions and consumption. At the first injection, the majority of the total fuel quantity is injected during the intake cycle. This effectuates uniform processing of the fuel-air mixture.
Single/multiple injection part load/full load up to 3000 rpm	Engine map-dependent 1 to 3	The single injection takes place in the lowest load range. Multiple injection from idle speed to full load at up to 3000 rpm ensures a more even mixture preparation. Initial injection takes place before ignition TDC during the intake cycle. Depending on the engine map, 50 - 80% of the total fuel to be injected is injected in this case. The remaining fuel quantity is injected during the second and possibly a third injection. Less fuel is deposited on the cylinder wall as a result. The fuel evaporates almost completely and mixture formation is improved. In addition, the mixture which is produced in the area of the spark plug is slightly richer than that in the rest of the combustion chamber. This improves the combustion process and reduces knocking.

Sensors

Charge pressure sender G31 and intake air temperature sender G42

The charge pressure sender with intake air temperature sender is screwed into the pressure pipe just in front of the throttle valve module. It measures the pressure and temperature in this area.

Signal use

The engine control unit regulates the turbocharger charge pressure using the signal from the charge pressure sender. It is regulated via the electrical charge pressure positioner.

The signal from the intake air temperature sender is required:

- to protect components. If the temperature of the charge air rises above a certain value, the charge pressure is reduced.

The signals from both intake air temperature senders G42 and G299 are required:

- to activate the charge air cooling pump. If the temperature difference of the charge air before and after the charge air cooler is less than 12 °C, the charge air cooling pump is activated. If it increases to more than 15 °C, the pump is deactivated again.
- for a plausibility test of the charge air cooling system. If, under certain conditions, the temperature difference between the charge air before and after the charge air cooler is too low despite activation of the charge air cooling pump, then it is assumed there is a fault in the charge air cooling system.



Charge pressure sender G31 and intake air temperature sender G42

Effects upon signal failure

If one or both senders fail, the turbocharger operation is just regulated.

The charge pressure is lower and the power is reduced.



Engine management system

Intake manifold pressure sender G71 and intake air temperature sender 2 G299

The intake manifold pressure sender with intake air temperature sender is screwed into the intake manifold behind the charge air cooler. It measures the pressure and temperature in this area.

Signal use

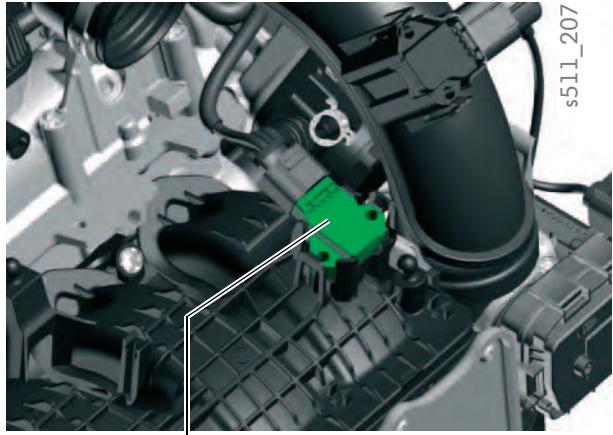
The engine control unit uses the signals from both senders and the engine speed to calculate the air mass taken in.

The signal from the intake air temperature sender is required:

- to calculate a correction value for the charge pressure. The effect of the temperature on the density of the charge air is taken into consideration.

The signals from both intake air temperature senders G42 and G299 are required:

- to activate the charge air cooling pump. If the temperature difference of the charge air before and after the charge air cooler is less than 12 °C, the charge air cooling pump is activated. If it increases to more than 15 °C, the pump is deactivated again.
- for a plausibility test of the charge air cooling system. If, under certain conditions, the temperature difference between the charge air before and after the charge air cooler is too low despite activation of the charge air cooling pump, then it is assumed there is a fault in the charge air cooling system.



Intake manifold pressure sender G71 and intake air temperature sender 2 G299

Effects upon signal failure

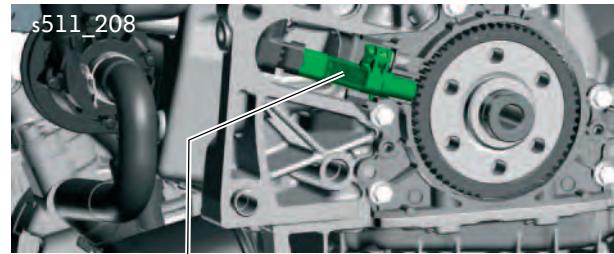
If one or both signals fail, the throttle valve position and the temperature from the intake air temperature sender G42 is used as a replacement signal.

The turbocharger is only operated with regulation.

The charge pressure is lower and the power is reduced.

Engine speed sender G28

The engine speed sender is integrated into the sealing flange on the gearbox side, with the flange being, in turn, bolted to the cylinder block. It scans a 60-2 sender wheel on the crankshaft. The engine control unit can identify the engine speed using these signals.



Engine speed sender G28

Signal use

The calculated injection time, the injection duration and the ignition timing are determined using the signals. It is also used together with the Hall senders to identify the position of the crankshaft to the camshaft and for the camshaft adjustment.

Effects upon signal failure

If the signal fails, the signal from the Hall sender G40 will be used as a replacement signal. The next engine start will take longer, the engine speed will be limited to 3000 rpm and the torque will be reduced.

Hall sender G40 and Hall sender G300

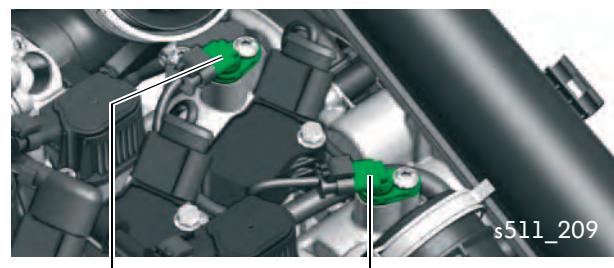
(1.4 l 103 kW TSI engine)

The Hall sender is on the flywheel side on the camshaft housing above the inlet and exhaust camshaft. They scan a sender wheel with a special cam contour.

The signals are used to identify the positions of the two camshafts and the position of the individual cylinders in their work cycles.

Signal use

Their signals and those from the engine speed sender allow the ignition TDC of the first cylinder and the position of the camshafts to be identified. They are used to determine the injection time, the ignition time and for adjusting the camshaft.



Hall sender G300

Hall sender G40

Effects upon signal failure

If one of the two senders fails, the signal from the other sender respectively will be used as a replacement signal. If both senders fail, the next engine start will take considerably longer. In both cases, the engine speed will be limited to 3000 rpm and the camshaft adjustment will be deactivated.



The engine speed sender and the Hall sender examine the position of the crankshaft to the respective camshaft. If the values are outside the tolerance, for example due to unacceptable elongation of the toothed belt, or toothed belt slip, then an entry will be made in the event memory. If applicable, the camshaft adjustment will be deactivated to prevent any engine damage between the valves and pistons.



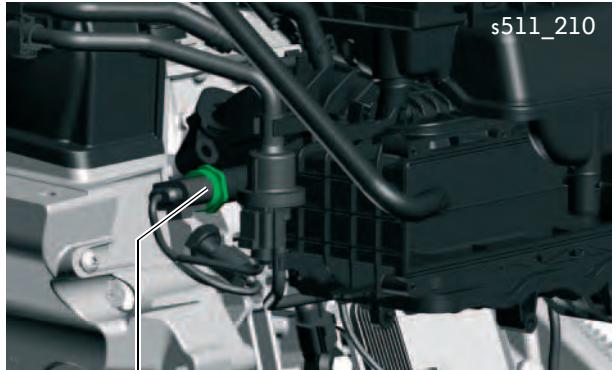
Engine management system

Fuel pressure sender G247

The sender is installed on the intake manifold (bottom section) on the same side as the toothed belt, and is screwed into the fuel rail. It measures the fuel pressure in the high-pressure fuel system and transmits the signal to the engine control unit.

Signal use

The engine control unit evaluates the signals and regulates the pressure in the fuel rail using the fuel pressure regulating valve. If the fuel pressure sender also identifies that the target pressure can no longer be adjusted, then it is limited to 125 bar and the low-pressure fuel pump is fully activated.



Fuel pressure sender G247

Effects upon signal failure

If the fuel pressure sender fails, the fuel pressure regulating valve is kept open so that no high pressure can be built up. At the same time, the electric fuel pump is fully activated, providing adequate fuel pressure for emergency operation of the engine. The engine torque and the power are reduced drastically.



Oil pressure switch for reduced oil pressure F378

It is screwed into the cylinder head next to the intake manifold on the same side as the toothed belt. It is used to check whether the minimum oil pressure is being applied.

Signal use

When there is no pressure, the oil pressure switch is open. If the pressure rises above a certain value, the switch closes. The engine control unit can identify that the oil pressure in the oil system is sufficient by its closed state. If the oil pressure falls below the required oil pressure, the oil pressure warning lamp K3 in the dash panel insert is switched on.



Oil pressure switch for reduced oil pressure F378

Effects upon signal failure

If the oil pressure switch fails, an entry is made in the event memory and the oil pressure warning lamp K3 is switched on.

Oil pressure switch F1

It is bolted into the middle of the cylinder block on the exhaust side. It is used to examine whether high oil pressure is being applied.

Signal use

Once a certain load and engine speed are reached, a switchover to the high oil pressure stage occurs. If high oil pressure is reached, the switch closes and the engine control unit identifies that high oil pressure is being applied. If it falls below a threshold for a certain period of time, the electronic power control fault lamp K132 is switched on.



Oil pressure switch F1

Effects upon signal failure

If the oil pressure switch fails, the engine speed is limited to 4000 rpm and the electronic power control fault lamp K132 is switched on.



If one of the two oil pressure switches is identified as being activated 60 seconds after the "engine is off", the oil pressure warning lamp K3 will be activated for 15 seconds the next time the engine is started.



Engine management system

Actuators

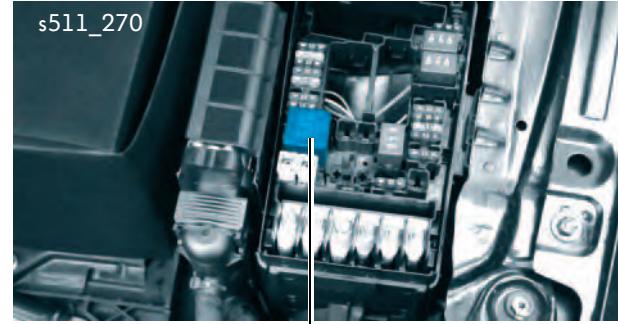
Main relay J271

The main relay is installed on the left of the engine compartment in the electronics box.

Task

Using the current supply relay, the engine control unit can still perform certain functions and work in run-on mode even after the engine has been turned off (ignition OFF).

In this operating mode, the pressure senders, among other things, are compared and the radiator fan can be activated.



Main relay J271

Effects upon failure

If the relay fails, the corresponding sensors and actuators are no longer triggered.

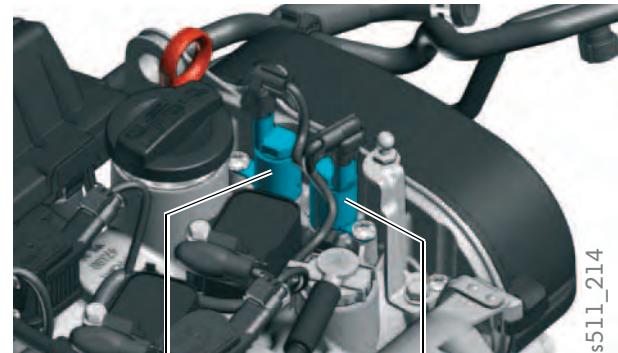
The engine is turned off and can no longer be started.

Camshaft control valve 1 N205, Exhaust camshaft control valve 1 N118

These valves are installed in the camshaft housing and are integrated into the engine oil circuit.

Task

Activating the camshaft control valves distributes the oil in the vane-type adjuster. Depending on which oil channel is opened, the inner rotor is adjusted in the "early" or "late" direction or is kept in its position. As the inner rotor is bolted to the inlet camshaft, it is also adjusted in the same way.



Camshaft control valve 1
N205

Exhaust camshaft control
valve 1 N118

Effects upon failure

If one of the camshaft control valves fails, camshaft adjustment will no longer be possible.

The inlet camshaft remains in the "late" position and the exhaust camshaft in the "early" position.

A loss in torque results.

Fuel pressure regulating valve N276

The fuel pressure regulating valve is located on the side of the high-pressure fuel pump.

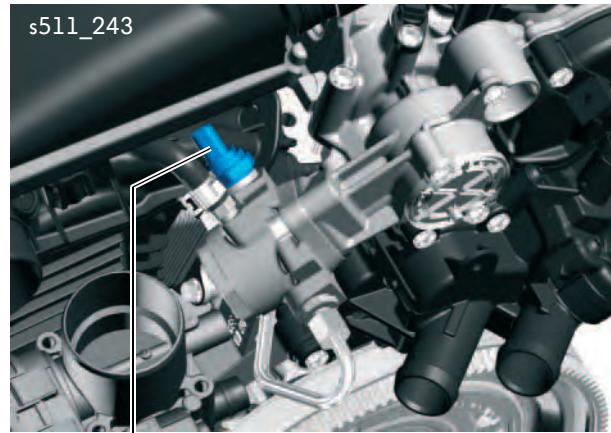
Task

It has the task of supplying the required quantity of fuel in the fuel rail.

Effects upon failure

The fuel pressure regulating valve is closed and without current. This means that the fuel pressure rises when the regulating valve fails until the pressure limiting valve in the high-pressure fuel pump opens at approx. 235 bar.

The engine management system adjusts the injection times to the high pressure and the engine speed is limited to 3000 rpm.



Fuel pressure regulating valve N276



The fuel pressure needs to be reduced before the high-pressure fuel system is opened. For this reason, the “reduce high fuel pressure” function is included in the “guided functions”. It is used to open the regulating valve and reduce the pressure while the engine is running. Please note that the fuel pressure rises again when the system heats up. Please note the instructions in ELSA.



Engine management system

Charge pressure positioner V465

The charge pressure positioner is part of the exhaust gas turbocharger module.

Task

It controls the charge pressure.

The advantages of the electric charge pressure positioner in comparison with the pneumatic charge pressure control solenoid valve are:

- A fast adjustment time and therefore faster charge pressure build-up.
- A high actuation force, as a result of which the wastegate remains firmly closed, even in the event of high exhaust gas mass flows, in order to achieve the specified charge pressure.
- The wastegate can be actuated independently of the charge pressure. This opens the wastegate in the lower engine load/speed range. The basic charge pressure drops and the engine has less charge cycle work to do.



Charge pressure positioner V465

Effects upon failure

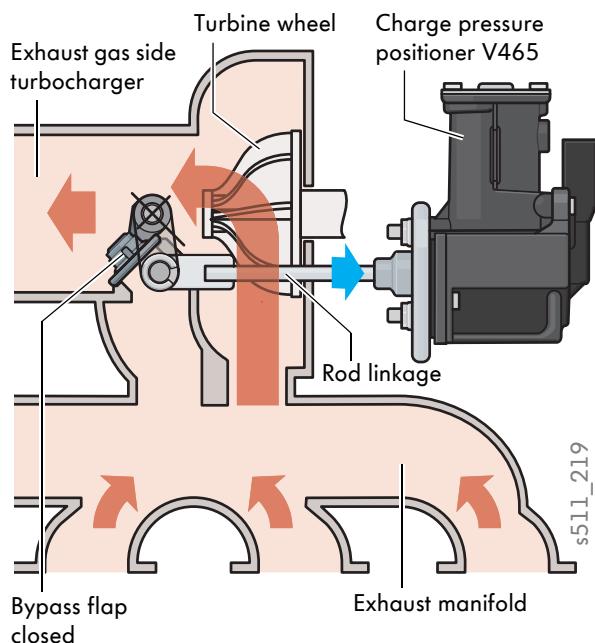
In the event of an electrical failure, the wastegate is pushed open by the exhaust gas mass flow. In the event of a mechanical failure, the wastegate is opened by the electric charge pressure positioner or the throttle valve is closed accordingly. Charge pressure is not built up in either case.



How it works:

The engine control unit calculates the required target charge pressure depending on torque requirements in order to deliver the necessary air mass to the cylinders. The wastegate remains closed until this target charge pressure has been attained. The entire exhaust gas flow is therefore directed towards the turbine wheel and drives it.

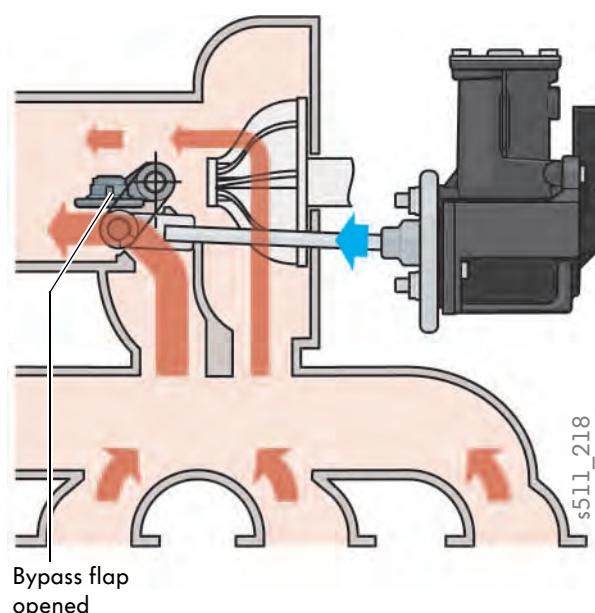
The turbine wheel is connected to the compressor wheel on the fresh air side via a common shaft. This compresses the intake air until the target charge pressure is achieved.



Once the target charge pressure has been reached, the wastegate is regulated to the position required for the target/actual charge pressure.

If the wastegate is opened further, for example, part of the exhaust gas flow flows past the turbine wheel. This reduces the rotational speed of the turbine and the compressor wheel. The intake air is no longer compressed as much, and the charge pressure is reduced.

The engine control unit calculates the necessary wastegate adjustment travel via the rod linkage using the actual and the target charge pressure. The charge pressure sender G31 measures the actual charge pressure.



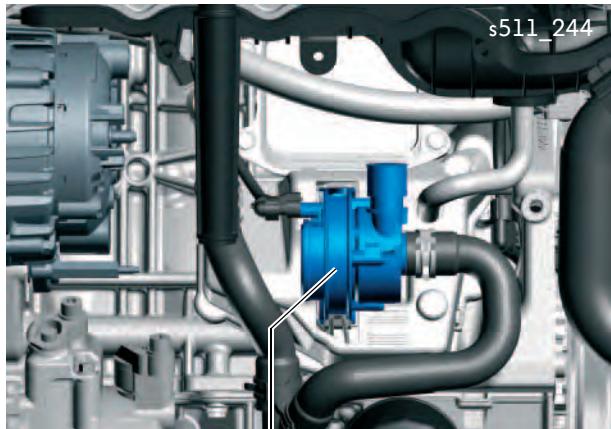
Engine management system

Charge air cooling pump V188

The electronically controlled charge air cooling pump is bolted to the housing cover of the oil separator below the intake manifold. It is a component of a self-contained cooling system.

Task

The charge air cooling pump conveys coolant from the water radiator for charge air cooling circuit to the charge air cooler in the intake manifold and to the exhaust gas turbocharger. The pump is activated by a PWM signal by the engine control unit when required. It is always activated at maximum power.



Charge air cooling pump V188

It is activated under the following conditions:

- briefly after each time the engine is started
- constantly above a torque requirement of approx. 100 Nm
- constantly from a charge air temperature of 50 °C in the intake manifold
- at temperature differences of less than 12 °C in the charge air before and after the charge air cooler
- when the engine is running, every 120 seconds for 10 seconds to avoid heat accumulation, above all in the exhaust gas turbocharger and,
- depending on the engine map, for 0 - 480 seconds after the engine is turned off to avoid overheating with formation of steam bubbles in the exhaust gas turbocharger.



Effects upon failure

The different faults which can occur on the charge air cooling pump have the following effects:

Cause of fault	Effect
Electrical fault or mechanical fault	<ul style="list-style-type: none">- Entry in engine control unit event memory- Loss of power
Open circuit in signal line	<ul style="list-style-type: none">- Entry in engine control unit event memory- Pump running at top speed
Open circuit in a pump voltage supply wire	<ul style="list-style-type: none">- Entry in engine control unit event memory- The pump does not work- Loss of power



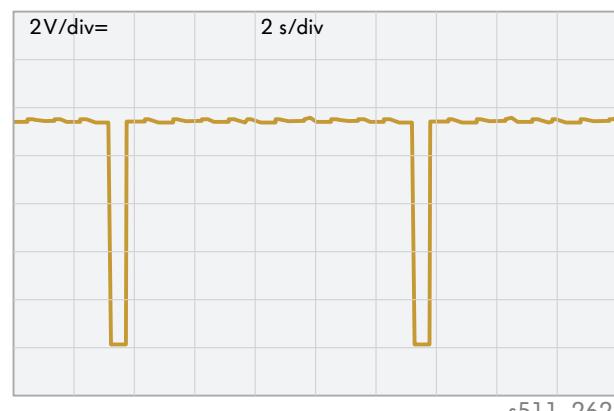
Please note that, for example, a highly soiled water radiator for charge air cooling circuit or an incorrectly filled cooling system can result in an entry in event memory, which will require an examination of the charge air cooling system.

Activating the charge air cooling pump

Control electronics are installed in the pump. They allow the electric motor to be activated, and they monitor the pump function. They transmit the actual state of the pump to the engine control unit by switching the PWM signal to earth at regular intervals.

Charge air cooling pump “OK”

During pump operation, the control electronics switch the PWM signal from the engine control unit to earth for 0.5 seconds in 10-second intervals. This tells the engine control unit that the pump is ready for operation.



s511_262



Charge air cooling pump “not OK”

If the self-diagnosis detects a fault, caused for example by a blocked pump or a dry-running pump, the control electronics change the duration of the earth switching of the PWM signal depending on the cause of the fault.



s511_261

In the event of fault, attempts will be made at regular intervals to switch the charge air cooling pump back on. If this succeeds, the control electronics transmit the charge air cooling pump “OK” signal to the engine control unit again.

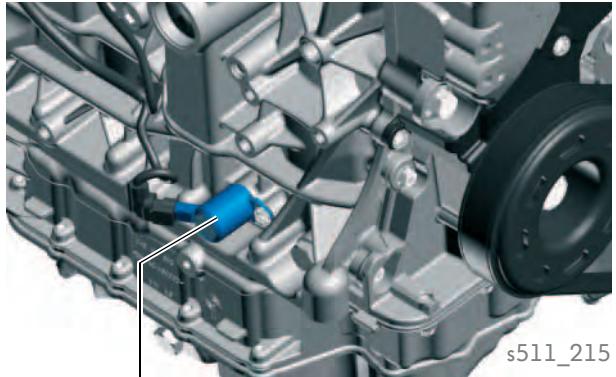
Engine management system

Valve for oil pressure control N428

The valve is screwed into the cylinder block on the exhaust side, near the toothed belt and sump (top section).

Task

The valve for oil pressure control N428 is a hydraulic 3/2-way valve. The electric activation by the engine control unit switches the valve between the two oil pressure stages depending on the load and engine speed. When there is no current, it is closed, and the oil pump pumps at the high oil pressure stage. If it is activated, an oil port to the control piston opens and moves it within the oil pump. This switches it to the lower pressure stage.



s511_215

Valve for oil pressure control N428

Effects upon failure

If the valve fails, it is closed.

The oil pump pumps at the high oil pressure stage.



Special tools

Description	Tool	Usage
T10487 Assembly tool	 s511_264	The toothed belt between the camshafts is pressed downwards using this assembly tool, in order to allow the camshaft clamp T10494 to be inserted into the camshafts under tension.
T10494 Camshaft clamp	 s511_267	For fixing the camshaft when checking and adjusting the valve timing.
T10499 Special wrench	 s511_266	The wrench is used to loosen and tighten the eccentric toothed belt tensioner
T10500 Insert tool	 s511_265	The insert is used to loosen and tighten to bolt on the eccentric toothed belt tensioner if an engine support is installed.
VAS 6583 Electronic torque wrench	 s511_263	The electronic torque wrench is used to tighten the bolt on the eccentric toothed belt tensioner and, when installing the thermostat housing, to tension the toothed belt for the coolant pump drive to an exact torque.

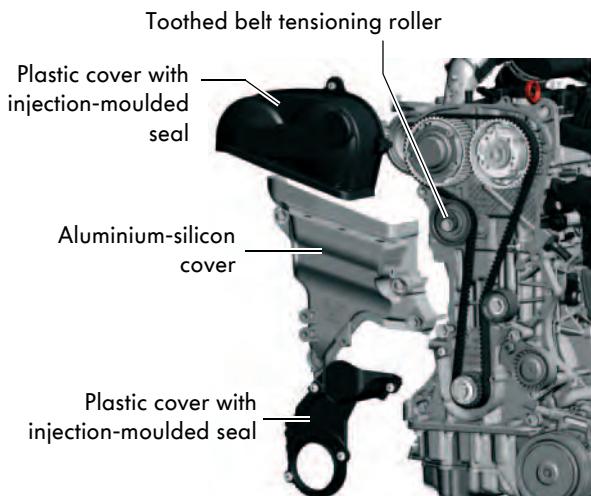


Technical data

Toothed belt cover

The toothed belt is protected against the ingress of dust and dirt by a three-part toothed belt cover. This extends the service life of the toothed belt.

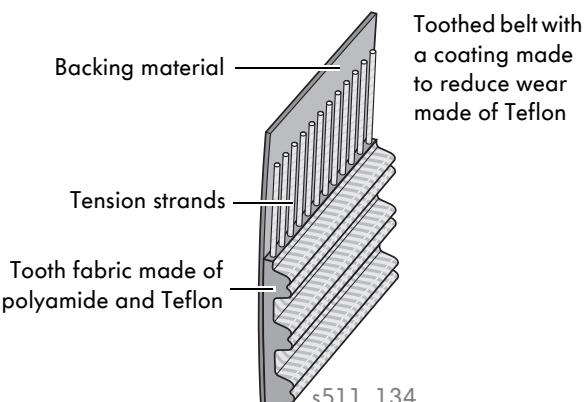
The tensioning roller for the toothed belt can be released without having to remove the engine support. The insert T10500 and the electronic torque wrench VAS 6583 will be required for this, among other tools. The insert acts like an extension for a standard torque wrench. The tightening torque would normally be far too high on the bolted connection. To prevent this, actual dimensions are specified on the insert, which is entered into the electronic torque wrench. This input allows the bolt to be tightened to the correct torque.



s511_104

Toothed belt

The toothed belt must not, under any circumstances, be kinked when doing assembly work, when transporting or storing it. Otherwise the tension strands will be damaged, the toothed belt will tear and engine damage will result.

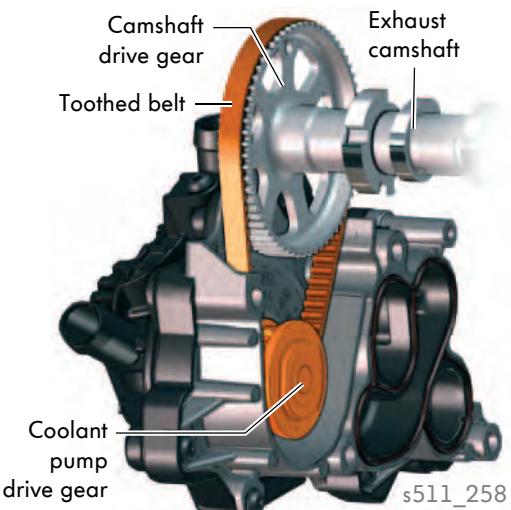


s511_134

Toothed belt for the coolant pump

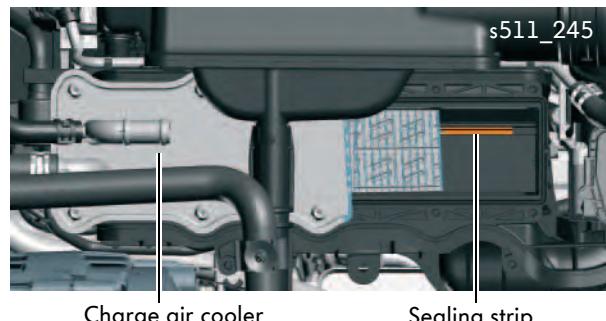
Before removing the drive wheel, and when tensioning the toothed belt, you must pay attention to the notes in ELSA. Only a correctly tensioned toothed belt will ensure the coolant pump functions long-term without fail.

To ensure the toothed belt for the coolant pump is correctly tensioned, it must be pretensioned to an exact torque via the thermostat housing using the electronic torque wrench VAS 6583.



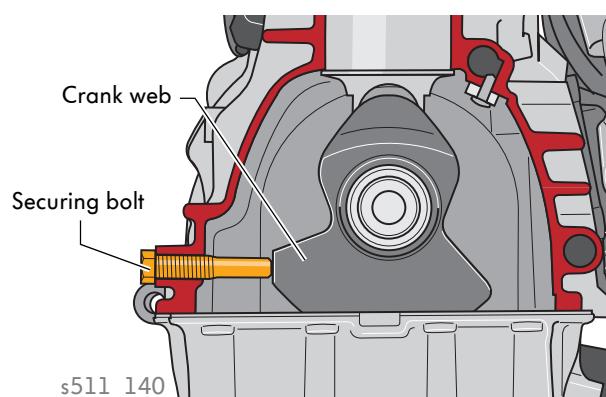
Charge air cooler sealing strip

When installing the charge air cooler, ensure that the sealing strip is correctly fitted. If it is not installed properly, vibrations will occur, the charge air cooler will crack and will no longer be airtight.



Crankshaft clamp

When adjusting the valve timing, the crank web is only touching the securing bolt. The crankshaft is not fixed and can be rotated against the direction of engine rotation.



Test your knowledge

Which answers are correct?

One or several of the given answers may be correct.

All questions refer to the new EA211 petrol engine family.

1. Which technical features are the same on all EA211 engines?

- a) Camshaft driven via toothed belt
- b) 4-valve technology
- c) Exhaust manifold integrated into the cylinder head

2. What are the differences between the toothed belt drives?

- a) The 3-cylinder engines feature tri-oval camshaft gears.
- b) The toothed belt drives are identical in all EA211 engines.
- c) The 4-cylinder engines feature an oval CTC camshaft gear wheel.

3. Which statements about the oil pressure regulation are correct?

- a) The oil pressure regulation occurs in two oil pressure stages, of approx. 1.8 bar and 3.3 bar in the 1.4 l TSI engines.
- b) In the 1.0 l and 1.2 l engines, a pressure regulating valve in the oil pump housing regulates the oil pressure to approx. 3.5 bar.
- c) In all EA211 engines, the oil filter is installed on the sump.

4. Which statements about the cooling system are true?

- a) Engine cooling as a dual-circuit system with varying coolant temperatures in the cylinder head and cylinder block.
- b) The coolant pump is integrated into the thermostat housing.
- c) There are two coolant circuits, comprised of the engine cooling system and the charge air cooling system.

5. At which position in the TSI engines are the gases from the crankcase breather and the activated charcoal canister system added to fresh air?

- a) Directly into the intake manifold in all cases, as the highest vacuum is found there.
- b) The gases are generally directed to the intake side of the exhaust gas turbocharger.
- c) Depending on where the pressure is lower, either the intake manifold or the intake side of the exhaust gas turbocharger.

6. What advantages does the integrated exhaust manifold offer?

- a) The coolant is warmed up faster by the exhaust gas while the engine is warming up.
- b) Due to the smaller area of the exhaust gas-side wall surface extending to the catalytic converter, the exhaust gas does not emit as much heat during the warm-up phase, and the catalytic converter is more rapidly heated up to the operating temperature by the coolant, despite its cooling effect.
- c) When the system is operating at full capacity, the exhaust manifold and the exhaust gas are cooled even more, and the engine can be operated in a larger consumption-optimised and exhaust-optimised lambda=1 range when operating at full capacity.

7. In which range is the fuel high pressure found in the TSI engines for the Golf 2013?

- a) The fuel pressure totals 160 or 200 bar respectively depending on displacement.
- b) The fuel pressure in the 1.2 l TSI engines totals between 120 and 200 bar, and in the 1.4 l TSI engines between 140 and 200 bar.
- c) The fuel pressure is between 40 and 140 bar in all TSI engines.

8. What needs to be observed when tightening the toothed belt tensioning roller when the engine support is installed?

- a) The electronic torque wrench VAS 6583 is required.
- b) The toothed belt tensioning roller is tightened using a standard torque wrench and an extension piece.
- c) Actual dimensions are specified on the insert T10500, which have to be entered in the electronic torque wrench.

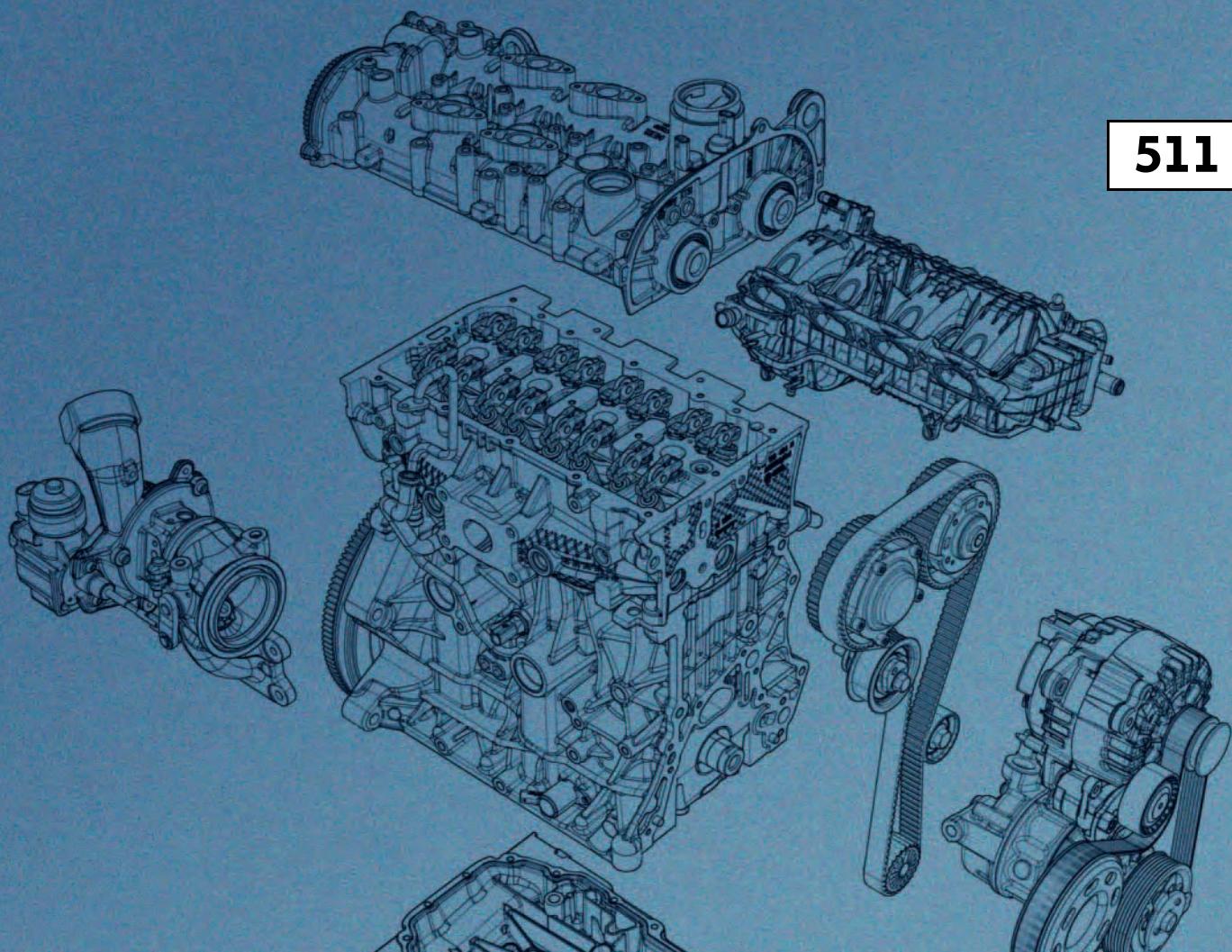


Knowledge Assessment

In order to receive credit for this self study program, you are required to complete the online Knowledge Assessment (890511AGA)

[Click here to launch the assessment](#)

This assessment is also accessible from the Certification Resource Centre.



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
All rights reserved. Subject to technical modifications.
000.2812.68.20 Technical status 07/2013

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

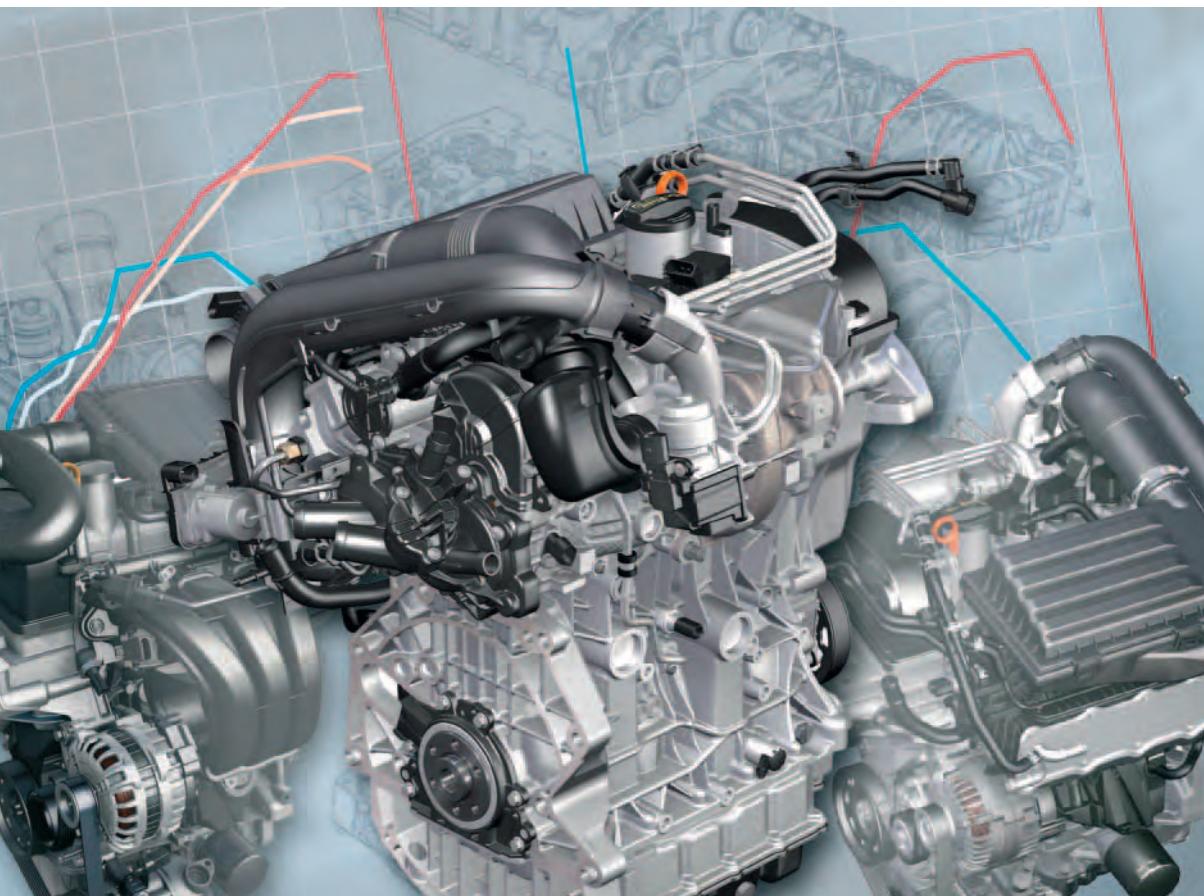
✿ This paper was manufactured using pulp bleached without the use of chlorine.



Programme autodidactique 890511AG

La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211

Conception et fonctionnement

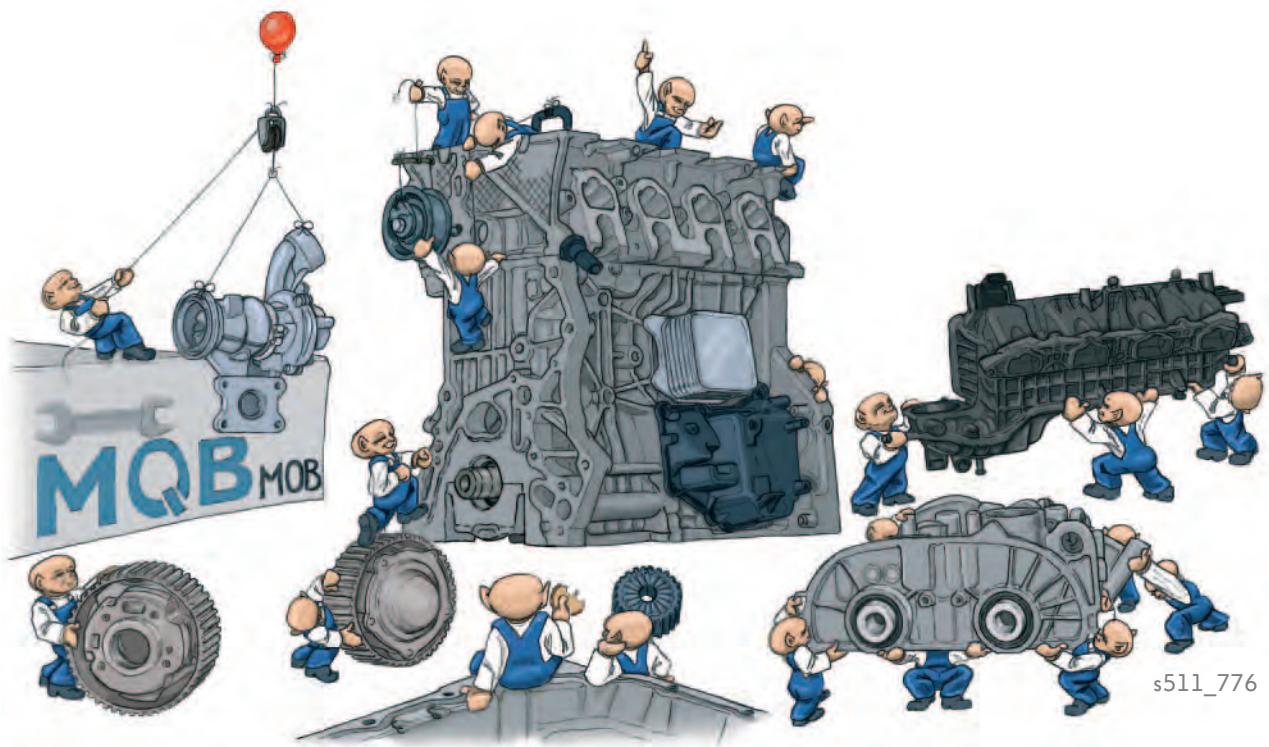


Le contenu de ce programme d'autoformation (SSP) peut contenir des informations ou des véhicules de référence des systèmes techniques et configurations qui ne sont pas disponibles sur le marché canadien.

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

Avec l'introduction de la plateforme modulaire à moteur transversal (**Modularer Quer Baukasten**, ou **MQB**, en allemand), Volkswagen a mis en place une nouvelle stratégie de plateforme modulaire. Tous les modèles de véhicule du segment de la Polo, de la Golf et de la Passat qui relèvent de cette stratégie partagent certains composants et modules standardisés.

Avec la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211, c'est une stratégie similaire qui a été mise en place pour les moteurs à essence. Elle se nomme plateforme modulaire pour moteurs à essence EA211 (**Modularer Ottomotoren Baukasten EA211**, en allemand). Ces moteurs ont une cylindrée comprise entre 1,0 l et 1,6 l. La gamme est basée sur un moteur TSI 1,4 l de 103 kW.



La figure ci-dessus représente quelques détails de ces nouveaux moteurs, dont nous allons présenter la conception et le fonctionnement au cours du présent Programme autodidactique.



Vous trouverez dans les Programmes autodidactiques 508 « Le moteur MPI 1,0 l de 44/55 kW » et 510 « La gestion active des cylindres ACT sur le moteur TSI 1,4 l de 103 kW » d'autres informations sur la nouvelle gamme de moteurs.

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.



En un coup d'œil



Introduction	4
La plateforme modulaire pour moteurs à essence MOB	4
Vue d'ensemble de la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211	6
Mécanique moteur	12
L'entraînement par courroie multipiste.....	12
L'entraînement par courroie crantée	13
Le bloc-cylindres	14
L'équipage mobile	15
La culasse	16
Le carter d'arbre à cames	17
La commande des soupapes	18
La distribution variable	19
Le guidage de l'air	22
La suralimentation par turbocompresseur	23
Le circuit d'huile	25
Recyclage des gaz de carter-moteur et dégazage du carter-moteur	34
Le système de refroidissement	36
Le système d'alimentation en carburant	39
Le système d'échappement	41
Gestion moteur	42
Vue d'ensemble du système	42
Le calculateur du moteur J623	44
Le système d'alimentation en carburant.....	45
Les capteurs	47
Les actionneurs	52
Service	59
Les outils spéciaux	59
Instructions techniques.....	60
Contrôlez vos connaissances !	62



Introduction

La plateforme modulaire pour moteurs à essence MOB

La position de montage des moteurs dans le véhicule

Jusqu'à présent, la position de montage des moteurs, par exemple sur la Golf millésime 2009, était très variable. Alors que la famille de moteurs précédente EA111, qui comprend les moteurs 1,4 l, était inclinée vers l'avant, avec le système d'échappement dirigé vers le radiateur situé dans la face avant, les autres moteurs à essence et moteurs diesel étaient montés en position inclinée vers l'arrière. Le système d'échappement était orienté vers le tablier.

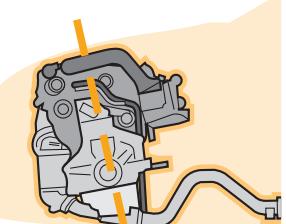
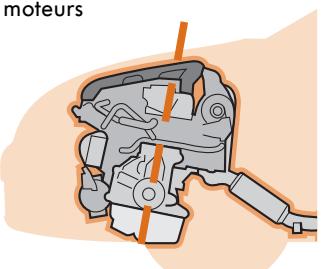
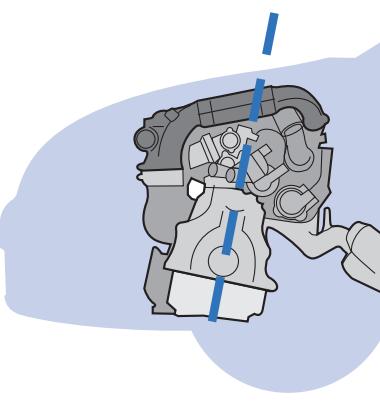
Afin d'exploiter pleinement leur potentiel d'économie, tous les moteurs doivent adopter une position de montage standard à partir de l'introduction de la plateforme modulaire à moteur transversal.

La nouvelle position de montage des moteurs EA211 a nécessité une modification de l'architecture de base du moteur.

L'occasion a alors été saisie de développer une nouvelle gamme de moteurs qui s'inscrive dans la stratégie modulaire.

Avantage de la nouvelle stratégie modulaire :

- Position de montage unique
- Standardisation des liaisons à la boîte de vitesses, du système de refroidissement et du système d'échappement par ex.
- Dimensions compactes
- Longueur de montage avant du moteur réduite de 50 mm grâce à une position de montage inclinée de 12°.

Golf 6	Adaptations Gamme de moteurs EA211	MQB
Gamme de moteurs EA111  Autres moteurs 	<p>Caractéristique principale :</p> <ul style="list-style-type: none">- Rotation de la culasse de 180° <p>Autres adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none">- Ligne d'échappement- Arbre de transmission- Boîte de vitesses- Passage des vitesses	Tous les moteurs 
		s511_128



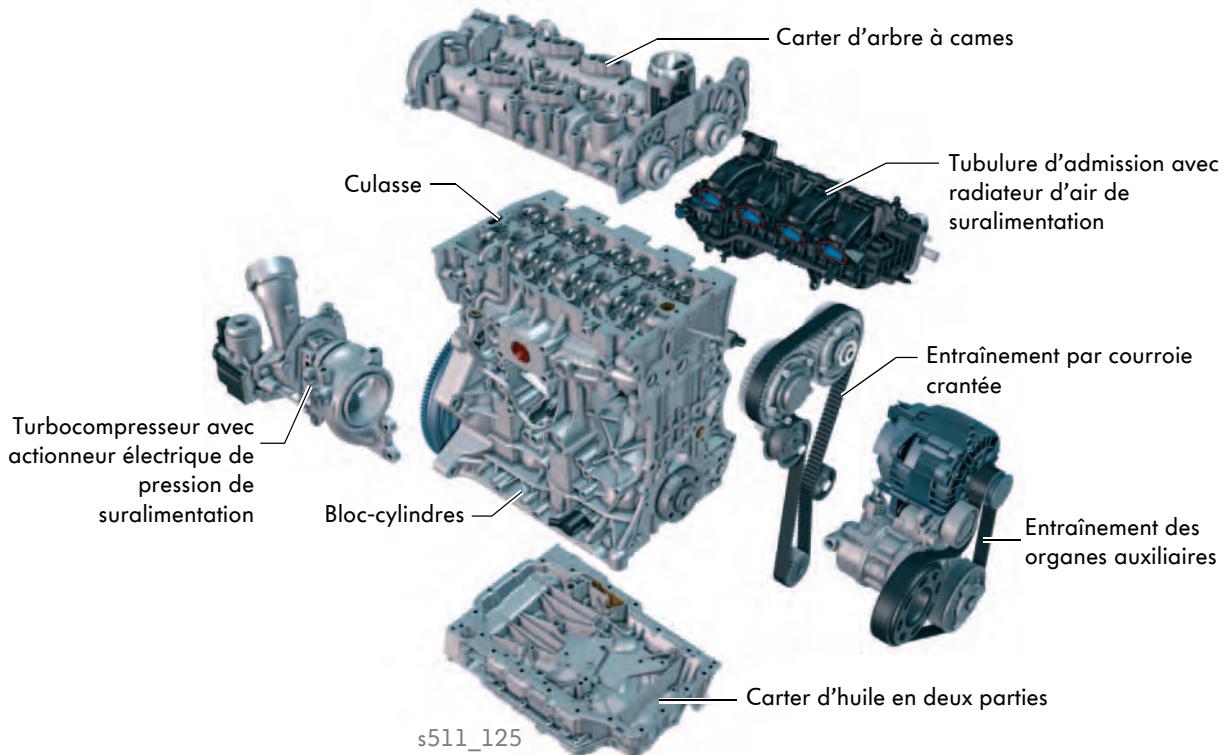
La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211

Le développement de nouveaux moteurs doit prendre en compte une multitude d'exigences. Mais c'est également l'occasion d'introduire des technologies qu'il aurait été trop coûteux d'utiliser sur les moteurs existants.

Les exigences prises en compte sont les suivantes :

- Conception modulaire
- Pivotement de la position de montage des moteurs
- Architecture compacte
- Réduction de la consommation et donc des émissions de CO₂ de 10 à 20 %
- Diminution du poids du moteur (jusqu'à 30 %)
- Conformité à la future norme antipollution Euro 6

Architecture modulaire du moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec gestion active des cylindres ACT



Les caractéristiques communes à tous les moteurs de la gamme EA211 sont les suivantes :

- Position de montage unique
- Montage du compresseur de climatiseur et de l'alternateur sans support supplémentaire, vissage direct sur le carter d'huile ou sur le bloc-moteur
- Technique des quatre soupapes par cylindre
- Bloc-cylindres en aluminium
- Collecteur d'échappement intégré dans la culasse
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée

Introduction



Vue d'ensemble de la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211

Le moteur MPI (Multi Point Injection – à injection multipoint) 1,0 l de 44 kW/50 kW/55 kW

Ce moteur a été développé spécialement pour la up!.

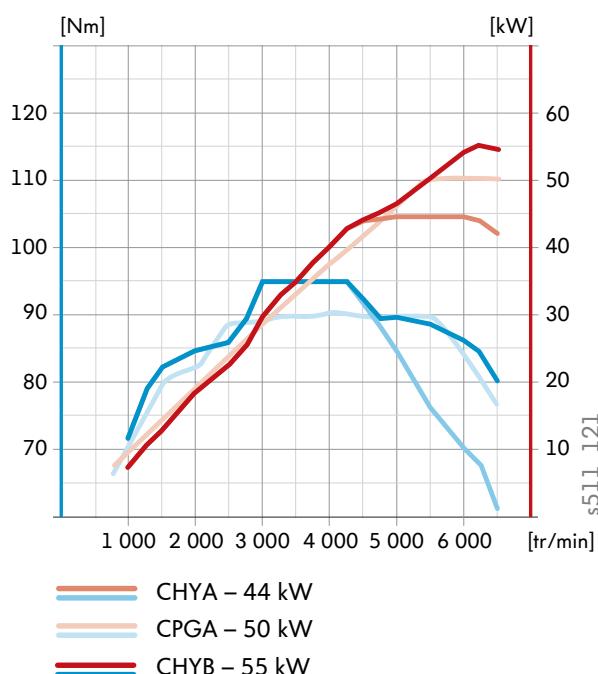
Il est disponible en trois versions de puissance, de 44 kW (CHYA), 50 kW (CPGA) et 55 kW (CHYB).

La version de 50 kW est un moteur au gaz naturel destiné à l'eco up!.

Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Pompe de liquide de refroidissement intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission
- Pompe à huile de vilebrequin
- Carter d'huile monobloc en aluminium
- Soupapes et bagues de siège de soupape adaptées au gaz naturel pour le moteur de l'eco up!

Diagramme de couple et de puissance



s511_118

Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CHYA	CPGA	CHYB
Type	Moteur 3 cylindres en ligne		
Cylindrée	999 cm ³		
Alésage	74,5 mm		
Course	76,4 mm		
Nbre de soupapes par cylindre	4		
Rapport volumétrique	10,5:1	11,5:1	10,5:1
Puissance maxi	44 kW à 5 000 tr/min	50 kW à 6 200 tr/min	55 kW à 6 200 tr/min
Couple maxi	95 Nm à 3 000 – 4 250 tr/min	90 Nm à 3 000 – 4 250 tr/min	95 Nm à 3 000 – 4 250 tr/min
Gestion moteur	Bosch Motronic ME 17.5.20		
Carburant	Super sans plomb RON 95 (essence normale sans plomb RON 91 entraînant une légère baisse de puissance)		
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, sonde lambda à sauts de tension (versions de 44/55 kW), sonde lambda à large bande (version de 50 kW) en amont du catalyseur et sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur sur chaque version		
Norme antipollution	Euro5		



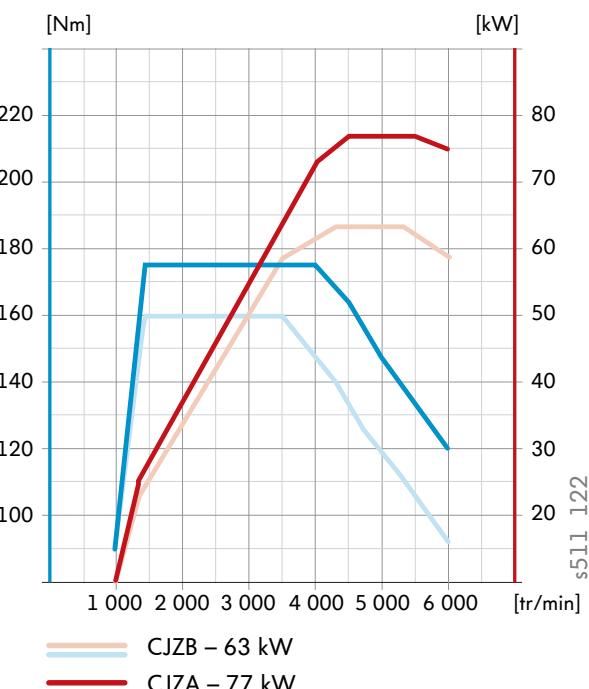
Le moteur TSI 1,2 l de 63/77 kW à suralimentation par turbocompresseur

Le moteur TSI 1,2 l issu de la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211 existe dans deux versions de puissance, de 63 kW et 77 kW. Les différences de puissance sont réalisées au niveau logiciel.

Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Le régulateur de liquide de refroidissement et la pompe de liquide de refroidissement constituent une seule et même pièce.
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Module de turbocompresseur avec actionneur électrique de pression de suralimentation
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission
- Pompe à huile de vilebrequin
- Carter d'huile en deux parties (parties supérieure et inférieure en aluminium)

Diagramme de couple et de puissance



s511_116

Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CJZB	CJZA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne	
Cylindrée	1 197 cm ³	
Alésage	71 mm	
Course	75,6 mm	
Nbre de soupapes par cylindre	4	
Rapport volumétrique	10,5:1	
Puissance maxi	63 kW à 4 300 – 5 300 tr/min	77 kW à 4 500 – 5 500 tr/min
Couple maxi	160 Nm à 1 400 – 3 500 tr/min	175 Nm à 1 400 – 4 000 tr/min
Gestion moteur	Bosch Motronic MED 17.5.21	
Carburant	Super sans plomb RON 95	
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, deux sondes lambda à sauts de tension respectivement en amont et en aval du catalyseur	
Norme antipollution	Euro5	

Introduction



Le moteur TSI 1,4 l de 90 kW à suralimentation par turbocompresseur

Extérieurement, le moteur TSI 1,4 l de 90 kW se distingue à peine du moteur TSI 1,4 l de 103 kW. Toutefois, alors que les deux versions de puissance disposent d'un variateur de calage de l'arbre à cames d'admission, la version de 103 kW possède en plus un variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement.



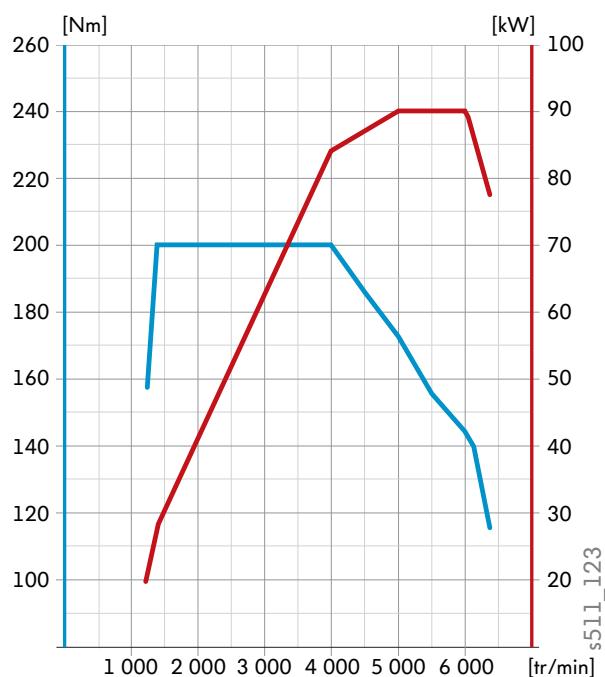
s511_117

Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Le régulateur de liquide de refroidissement et la pompe de liquide de refroidissement constituent une seule et même pièce.
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement

- Module de turbocompresseur avec actionneur électrique de pression de suralimentation
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission
- Pompe à huile à couronne extérieure avec régulation de pression d'huile à deux niveaux
- Carter d'huile en deux parties (partie supérieure en aluminium, partie inférieure en tôle)

Diagramme de couple et de puissance



Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CMBA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 395 cm ³
Alésage	74,5 mm
Course	80 mm
Nbre de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	10,5:1
Puissance maxi	90 kW à 5 000 – 6 000 tr/min
Couple maxi	200 Nm à 1 400 – 4 000 tr/min
Gestion moteur	Bosch Motronic MED 17.5.21
Carburant	Super sans plomb RON 95
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, deux sondes lambda à sauts de tension respectivement en amont et en aval du catalyseur
Norme antipollution	Euro5



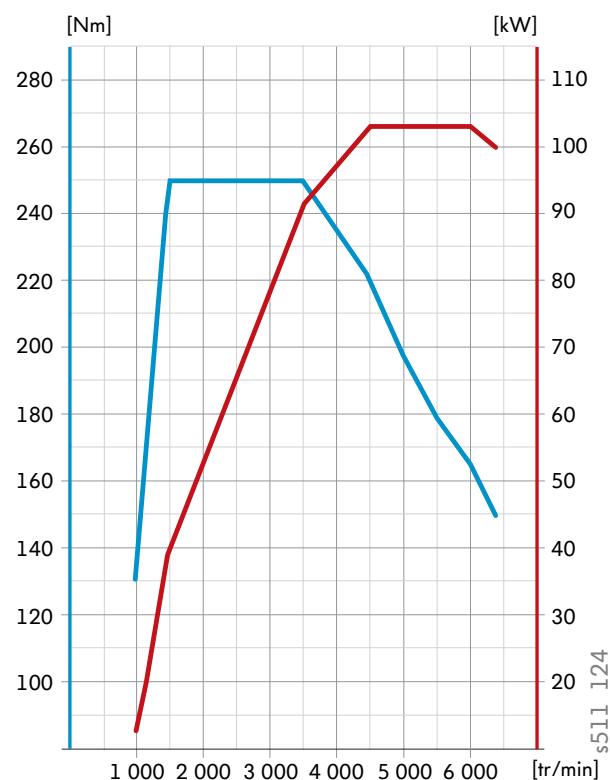
Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW à suralimentation par turbocompresseur

Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW est le moteur de base de cette gamme de moteurs à essence. Il existe dans deux versions, avec et sans gestion active des cylindres ACT. La puissance et le couple sont identiques sur les deux versions.

Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Le régulateur de liquide de refroidissement et la pompe de liquide de refroidissement constituent une seule et même pièce.
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Module de turbocompresseur avec actionneur électrique de pression de suralimentation

Diagramme de couple et de puissance



s511_117

- Variateur de calage des arbres à cames d'admission et d'échappement
- Pompe à huile à couronne extérieure avec régulation de pression d'huile à deux niveaux
- Carter d'huile en deux parties (partie supérieure en aluminium, partie inférieure en tôle)

Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CHPA	CPTA avec ACT
Type	Moteur 4 cylindres en ligne	
Cylindrée	1 395 cm ³	
Alésage	74,5 mm	
Course	80 mm	
Nbre de soupapes par cylindre	4	
Rapport volumétrique	10,0:1	
Puissance maxi	103 kW à 4 500 – 6 000 tr/min	
Couple maxi	250 Nm à 1 500 – 3 500 tr/min	
Gestion moteur	Bosch Motronic MED 17.5.21	
Carburant	Super sans plomb RON 95	
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	Euro5	Euro 6

Introduction



Les moteurs EA211 à injection multipoint ou à carburant alternatif

Moteur MPI 1,4 l de 66 kW/1,6 l de 81 kW

Ces moteurs, qui portent les lettres-repères CKAA (66 kW) et CPDA (81 kW), ont été développés pour les marchés extra-européens.

C'est en Chine que le moteur MPI 1,6 l de 81 kW a été utilisé pour la première.

Caractéristiques techniques

- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Carter d'arbre à cames à construction modulaire
- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Pompe de liquide de refroidissement intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission



s511_129

Moteur TGI 1,4 l de 81 kW (au gaz naturel)

Ce moteur portant les lettres-repères CPWA est utilisé pour la première fois sur la Golf 2013. Il s'agit d'un moteur à bicarburation pouvant fonctionner au gaz naturel. Il ne se distingue du moteur TSI 1,4 l de 90 kW que par les composants supplémentaires destinés au fonctionnement au gaz naturel.

Caractéristiques techniques

- Un seul calculateur de moteur pour le fonctionnement au gaz et à l'essence
- Régulateur électronique de pression du gaz doté d'un niveau de réduction mécanique de la pression
- Bagues de siège de soupape renforcées, soupapes d'admission blindées, joints de tige de soupape dotés d'une seconde lèvre d'étanchéité entraînant une lubrification forcée de la tige de soupape dans les guides de soupapes
- Injecteurs de gaz optimisés permettant un démarrage en mode gaz à partir de -10 °C



s511_117



Moteur TSI 1,4 l de 90 kW Multifuel

Ce moteur est monté pour la première fois sur la Golf 2013 en Suède et en Finlande, avec les lettres-repères moteur CPVA.

Caractéristiques techniques

- Compatible au bioéthanol jusqu'à 85 %
- Transmetteur de qualité du carburant pour détecter la proportion de bioéthanol dans le carburant
- Dispositif électrique de mise en température du moteur dans le système de refroidissement
- Bagues de siège de soupape renforcées, soupapes d'admission blindées, joints de tige de soupape dotés d'une seconde lèvre d'étanchéité entraînant une lubrification forcée de la tige de soupape dans les guides de soupapes



s511_117

Moteur TSI 1,4 l de 110 kW Hybrid

Ce moteur est utilisé pour la première fois sur la Jetta Hybrid avec les lettres-repères CRJA (Europe) et CNLA (Amérique du Nord). Le moteur de base est le moteur TSI 1,4 l de 103 kW.

Caractéristiques techniques

- Vilebrequin doté d'une denture engrénant avec le dispositif de propulsion à courant triphasé VX54 (motogénérateur électrique)
- Amortisseur de vibrations sur le vilebrequin
- Bloc-cylindres et flasque d'étanchéité côté boîte de vitesses dotés de passages pour le liquide assurant le refroidissement du motogénérateur électrique V141 et pour l'huile hydraulique destinée à l'actionnement de l'embrayage de coupure K0
- Compresseur électrique de climatiseur
- Les fonctions de l'alternateur et du démarreur sont assurées par le motogénérateur électrique V141
- Système d'air secondaire (Amérique du Nord)
- Augmentation de la puissance à 110 kW grâce à des adaptations logicielles



s511_119

- Changement de matériau des conduites de dégazage du carter-moteur, du réservoir à carburant et du système de réservoir à charbon actif pour répondre aux consignes relatives aux émissions (Amérique du Nord)

Mécanique moteur

L'entraînement par courroie multipiste

Il existe trois versions d'entraînement par courroie multipiste en fonction de la motorisation et de l'équipement.

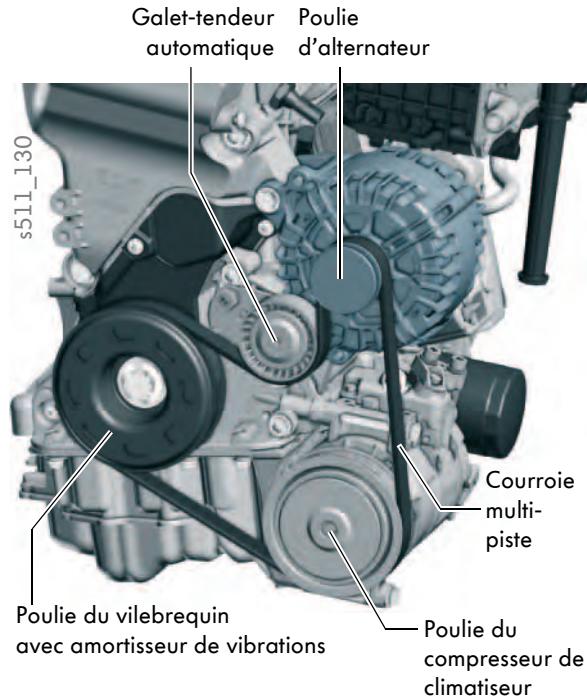
L'entraînement est en général assuré par une courroie multipiste à six rainures. Pour un fonctionnement plus silencieux, la poulie située sur le vilebrequin est dotée sur tous les moteurs d'un amortisseur de vibrations.

Pour économiser de la place, les organes auxiliaires sont vissés directement sur le bloc-cylindres et le carter d'huile.

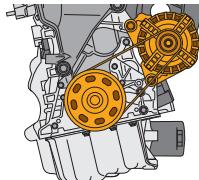
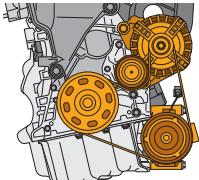
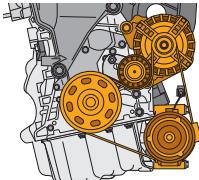
Aucun support supplémentaire n'est nécessaire.



Dans le cas du moteur TSI 1,4 l de 110 kW monté sur la Jetta Hybrid, le compresseur de climatiseur et l'alternateur sont entraînés électriquement. Il n'y a pas de courroie d'entraînement.



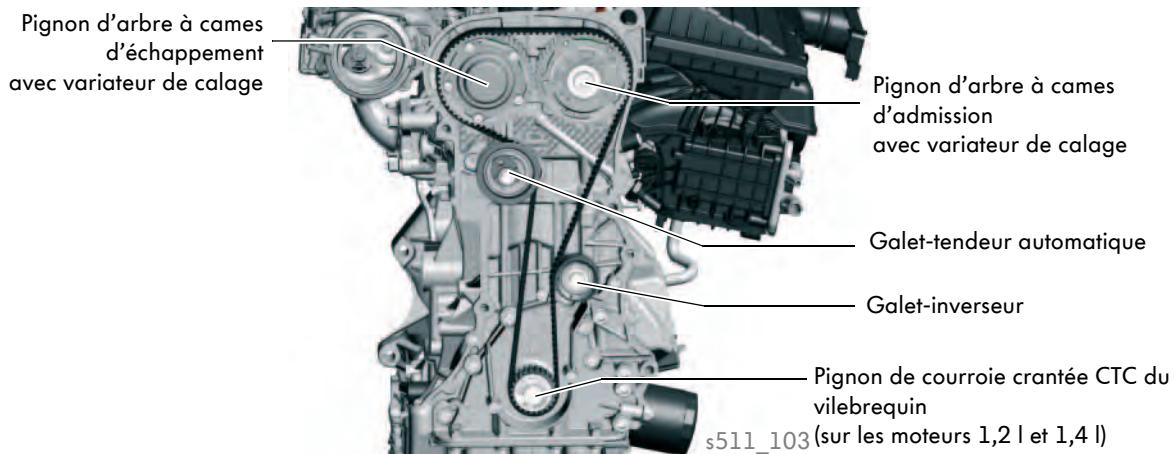
Versions de l'entraînement par courroie multipiste

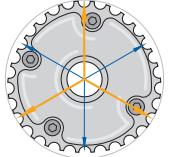
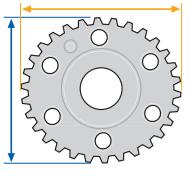
Tension de la courroie multipiste par...		Moteur 3 cylindres à injection multipoint MPI	Moteur 4 cylindres à injection directe TSI
Une courroie multipiste flexible et extensible sans galet-tendeur	 s511_131	<ul style="list-style-type: none">- Sans compresseur de climatiseur- Sans technologie BlueMotion	----
Un galet-tendeur fixe	 s511_132	<ul style="list-style-type: none">- Avec compresseur de climatiseur- Sans technologie BlueMotion	----
Un galet-tendeur automatique	 s511_133	<ul style="list-style-type: none">- Avec technologie BlueMotion- Indépendamment du montage d'un compresseur de climatiseur	<ul style="list-style-type: none">- Avec technologie BlueMotion- Indépendamment du montage d'un compresseur de climatiseur

L'entraînement par courroie crantée

L'entraînement des arbres à cames est assuré par une courroie crantée sans entretien. Cette dernière est tendue par un galet-tendeur automatique dont les collets d'appui permettent également de guider la courroie. Un galet-inverseur côté traction et la forme spéciale des pignons d'arbre à cames sur le moteur 3 cylindres ou du pignon de vilebrequin sur les moteurs 4 cylindres garantissent un fonctionnement silencieux de la courroie crantée.

Moteur TSI 1,4 l de 103 kW



Motorisations	Pignon	Conséquences
Moteurs 3 cylindres	Pignons d'arbre à cames triovales 	L'ouverture des soupapes d'un cylindre nécessite une certaine force. À chaque ouverture des soupapes, cette force agit également sur le système d'entraînement par courroie crantée et y provoque des oscillations à haut régime. Afin de minimiser ces fortes oscillations typiques notamment des moteurs à 3 cylindres, on utilise des pignons d'arbre à cames spéciaux. Ces pignons présentent un rayon plus important à intervalles de 120° (d'où le qualificatif de triovale).
Moteurs 4 cylindres	Pignon de vilebrequin CTC ovale 	Les moteurs 4 cylindres sont dotés de ce que l'on appelle un pignon de vilebrequin CTC. CTC est l'abréviation de Crankshaft Torsionals Cancellation et signifie que les forces de traction et les vibrations torsionnelles sont réduites par le vilebrequin. Durant le temps moteur, la courroie crantée est légèrement détendue grâce au rayon plus faible du pignon. Cette détente permet de réduire les forces de traction ainsi que les vibrations de l'entraînement par courroie crantée.

Avantages

- Les forces exercées par la courroie crantée étant plus faibles, la force exercée par le galet-tendeur a pu être réduite. Par conséquent, l'ensemble de l'entraînement par courroie crantée présente un frottement et une contrainte mécanique plus faibles.
- Grâce à la réduction des oscillations, le fonctionnement du dispositif d'entraînement par courroie crantée est plus silencieux.



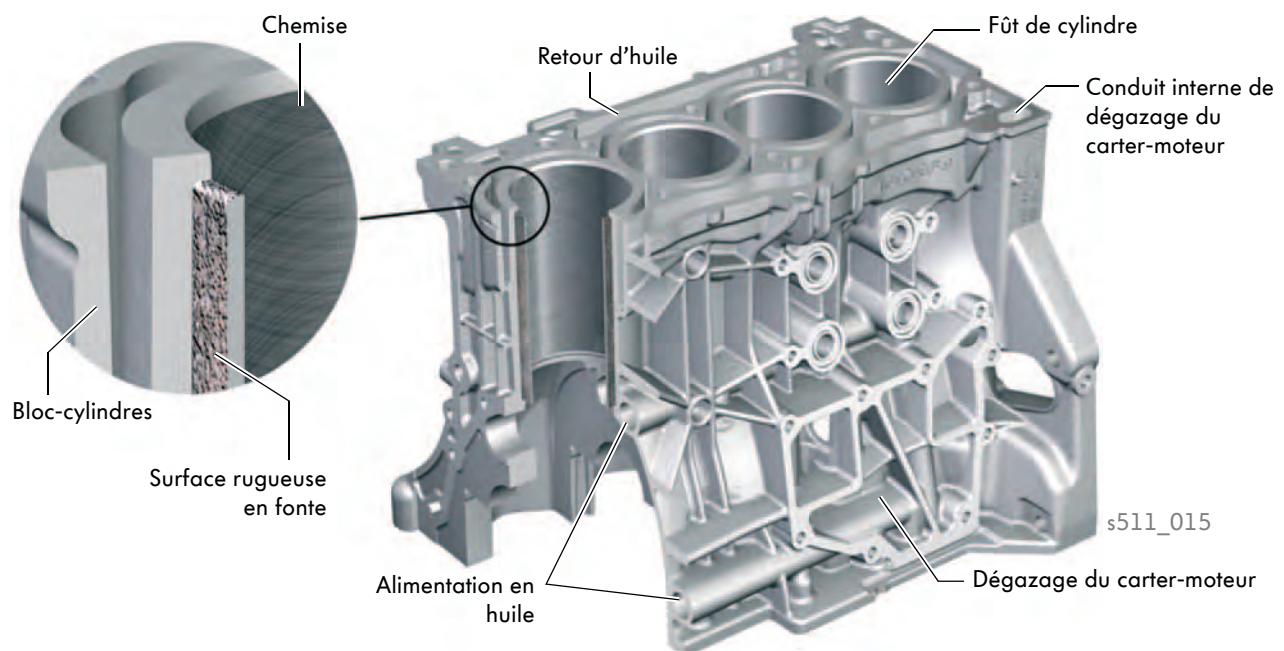
Le bloc-cylindres

Le bloc-cylindres est en aluminium moulé sous pression. Il possède des chemises rapportées (Open Deck), ce qui signifie qu'il n'y a pas de pontets entre la paroi extérieure du bloc-cylindres et les fûts de cylindre.

Les avantages sont les suivants :

- Il ne se forme pas dans cette zone de bulles d'air susceptibles d'entraîner des problèmes de dégazage et de refroidissement.
- La déformation des fûts de cylindre lors du boulonnage de la culasse au bloc-cylindres est minime. Les segments de piston sont à même de compenser cette faible déformation des fûts de cylindre, et la consommation d'huile diminue.

Les conduits d'alimentation en huile sous pression, les retours d'huile et le dispositif de dégazage du carter-moteur sont moulés dans le bloc-cylindres. Cette caractéristique permet de réduire à la fois le nombre de composants et les opérations d'usinage.



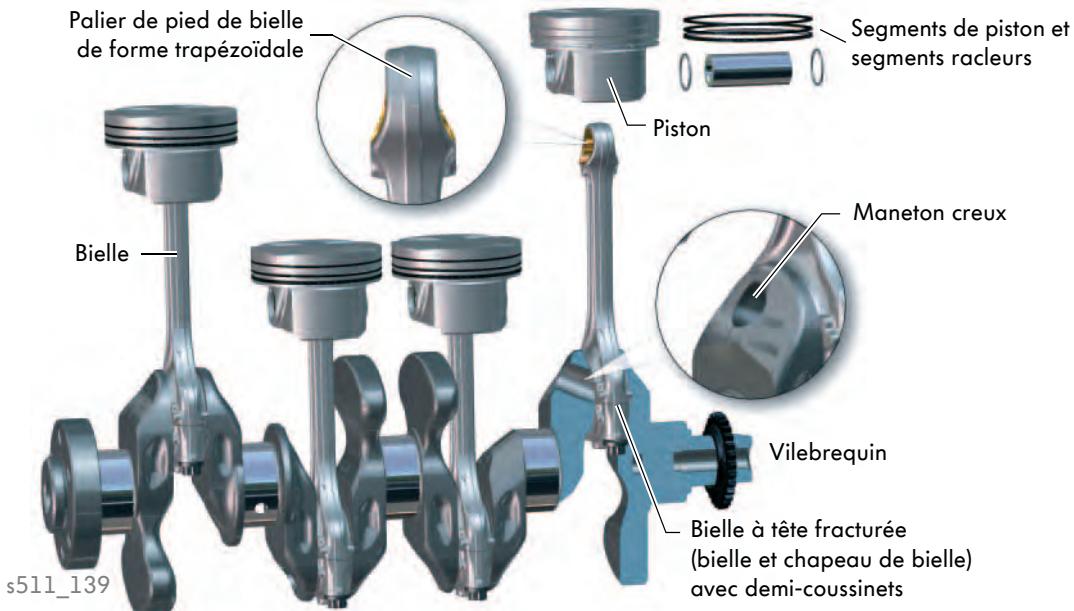
Les chemises de cylindre en fonte grise

Les chemises de cylindre en fonte grise sont moulées individuellement dans le bloc-cylindres. Leur surface extérieure est très rugueuse, ce qui augmente leur superficie et améliore par conséquent le transfert de la chaleur vers le bloc-cylindres.

Cette technique permet en outre d'obtenir une très bonne liaison mécanique de forme entre le bloc-cylindres et la chemise.

L'équipage mobile

L'équipage mobile a été conçu de manière à limiter les masses en mouvement et les frottements. Le poids des vilebrequins, des bielles et des pistons a été optimisé à tel point qu'on a pu se passer d'un arbre d'équilibrage, y compris sur les moteurs 3 cylindres qui en possèdent habituellement un.



Bielles

Les bielles sont fracturées par cracking. Dans la zone soumise à des charges moins importantes, le palier de pied de bielle est de forme trapézoïdale.

Cette caractéristique permet de réduire davantage le poids et le frottement.

Pistons, segments de piston, axes de piston

Les pistons sont réalisés en aluminium moulé sous pression.

La tête de piston est plate, car la technique consistant à guider le carburant sur la paroi lors du conditionnement interne du mélange, habituellement utilisée sur les moteurs de la gamme EA111, n'a pas été retenue. Outre le poids plus faible, cette caractéristique permet à la chaleur de la combustion de se répartir plus uniformément sur la tête de piston et d'éviter les ratés d'allumage.

Le jeu de montage des segments de piston a été accru afin de réduire le frottement.

Vilebrequins

Les moteurs MPI, soumis à de plus faibles charges, sont dotés de vilebrequins moulés, et les moteurs TSI de vilebrequins forgés. Ils se distinguent également par le nombre de paliers, les contrepoids et le diamètre des tourillons et des manetons.

Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW, qui est soumis à des charges plus importantes, est par exemple doté d'un vilebrequin en acier forgé. Ce dernier repose sur cinq paliers, possède quatre contrepoids et présente un diamètre des tourillons et des manetons de 48 mm. Afin de réduire encore davantage le poids, les manetons sont creux. Toutes ces mesures permettent de réduire les forces internes du vilebrequin, et par conséquent la charge sur les tourillons.



Mécanique moteur

La culasse

Le développement de la culasse en aluminium a surtout porté sur une utilisation accrue de l'énergie des gaz d'échappement pour obtenir un réchauffement rapide du moteur.

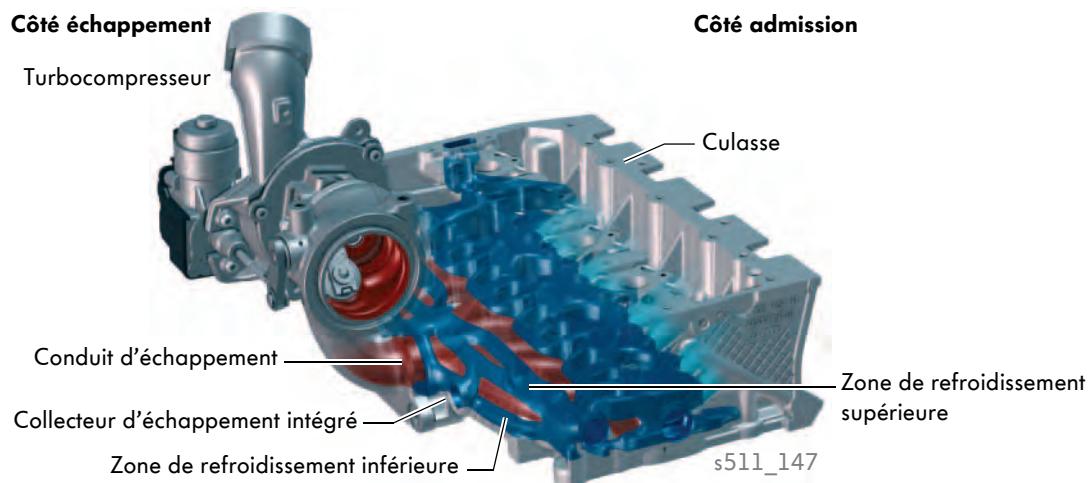


Caractéristiques techniques

- Technique des 4 soupapes par cylindre
- Refroidissement à flux transversal
- Collecteur d'échappement intégré
- Adaptation aux carburants alternatifs

Conception

Sur cette culasse à flux transversal, le liquide de refroidissement s'écoule depuis le côté admission vers le côté échappement via les chambres de combustion. Il est réparti en deux zones, en dessous et au-dessus du collecteur d'échappement. Il circule dans plusieurs conduits et y absorbe de la chaleur. Depuis la culasse, il s'écoule dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement et se mélange au reste du liquide de refroidissement.



Le collecteur d'échappement intégré

Sur le collecteur d'échappement intégré, les quatre conduits d'échappement sont réunis en un flasque central à l'intérieur de la culasse. Le turbocompresseur est vissé directement à ce flasque.

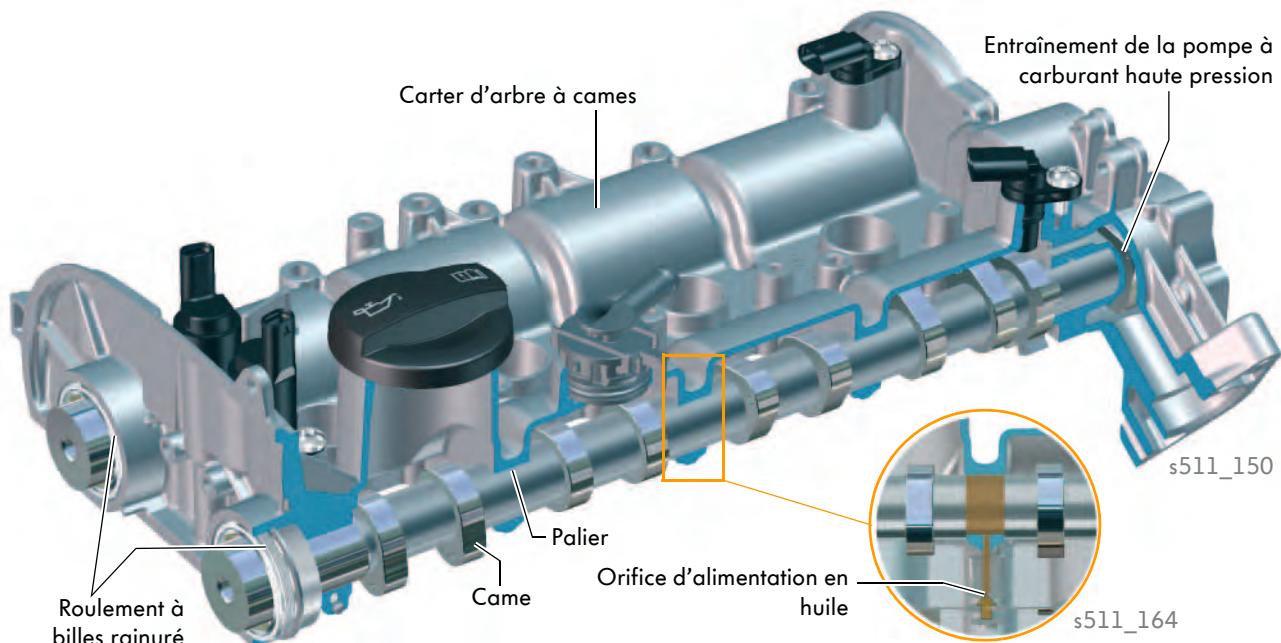
Cette architecture présente plusieurs avantages :

- Le liquide de refroidissement est réchauffé par les gaz d'échappement durant la phase de montée en température du moteur. Le moteur atteint plus rapidement sa température de fonctionnement. Le moteur atteint plus rapidement sa température de fonctionnement, ce qui permet de réduire la consommation de carburant et d'accélérer le chauffage de l'habitacle.
- En raison de la plus faible surface de paroi côté échappement jusqu'au catalyseur, les gaz d'échappement dissipent peu de chaleur durant la phase de montée en température et le catalyseur,
- bien qu'il soit refroidi par le liquide de refroidissement, atteint plus vite sa température de fonctionnement.
- À pleine charge, le collecteur d'échappement intégré et les gaz d'échappement sont davantage refroidis et le moteur peut fonctionner à pleine charge sur une plage plus importante avec un facteur lambda = 1, dans des conditions de consommation et d'échappement optimales.

Le carter d'arbre à cames

Conception

Le carter d'arbre à cames est en aluminium moulé sous pression et forme avec les deux arbres à cames un module indissociable. Selon le principe de la construction modulaire, les arbres à cames sont assemblés directement dans le carter d'arbre à cames. Comme il n'est plus nécessaire de faire passer les cames à travers les paliers, ceux-ci peuvent être d'une taille très réduite.



Avantages des paliers plus petits

- Une moindre friction dans les paliers
- Une plus grande rigidité

Alimentation en huile des paliers

Les paliers lisses sont huilés par l'intermédiaire d'orifices d'alimentation en huile.

Roulements à billes rainurés

Pour réduire le frottement, le premier palier de chaque arbre à cames, qui est le plus fortement sollicité par l'entraînement par courroie crantée, est un roulement à billes rainuré.



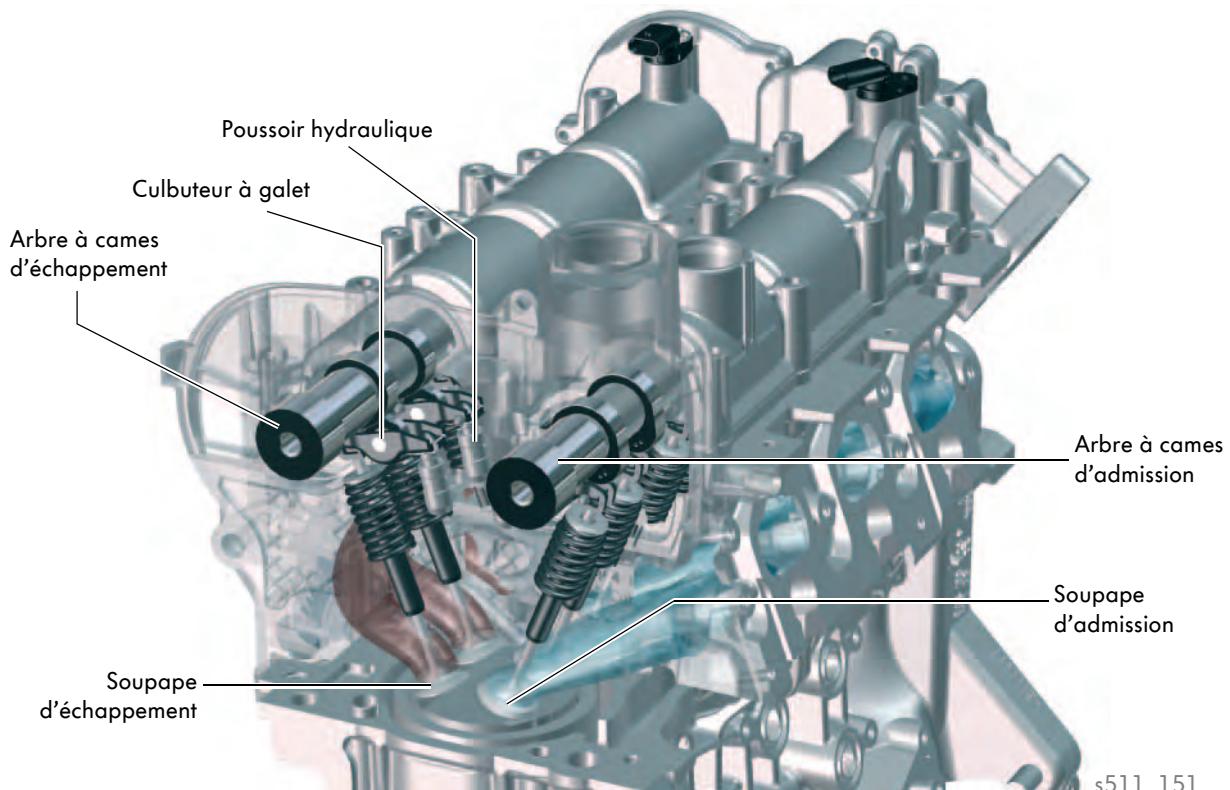
En cas de réparation, le carter d'arbre à cames doit être remplacé en même temps que les arbres à cames.

Les roulements à billes rainurés sont bloqués par des joncs d'arrêt et ne peuvent pas être remplacés.

La commande des soupapes

La gamme de moteurs EA211 utilise généralement la technique des 4 soupapes par cylindre.

Les soupapes d'admission sont agencées en tête avec un calage à 21° et les soupapes d'échappement avec un calage à 22,4° dans la chambre de combustion en toit. Elles sont actionnées par des culbuteurs à galet dotés de poussoirs hydrauliques.



Avantages de la technique des 4 soupapes par cylindre

- Bon remplissage et bonne évacuation des cylindres
- Haut niveau de puissance disponible pour une faible cylindrée
- Faible consommation de carburant grâce à un rendement élevé
- Couple élevé et forte capacité de reprise
- Fonctionnement très silencieux

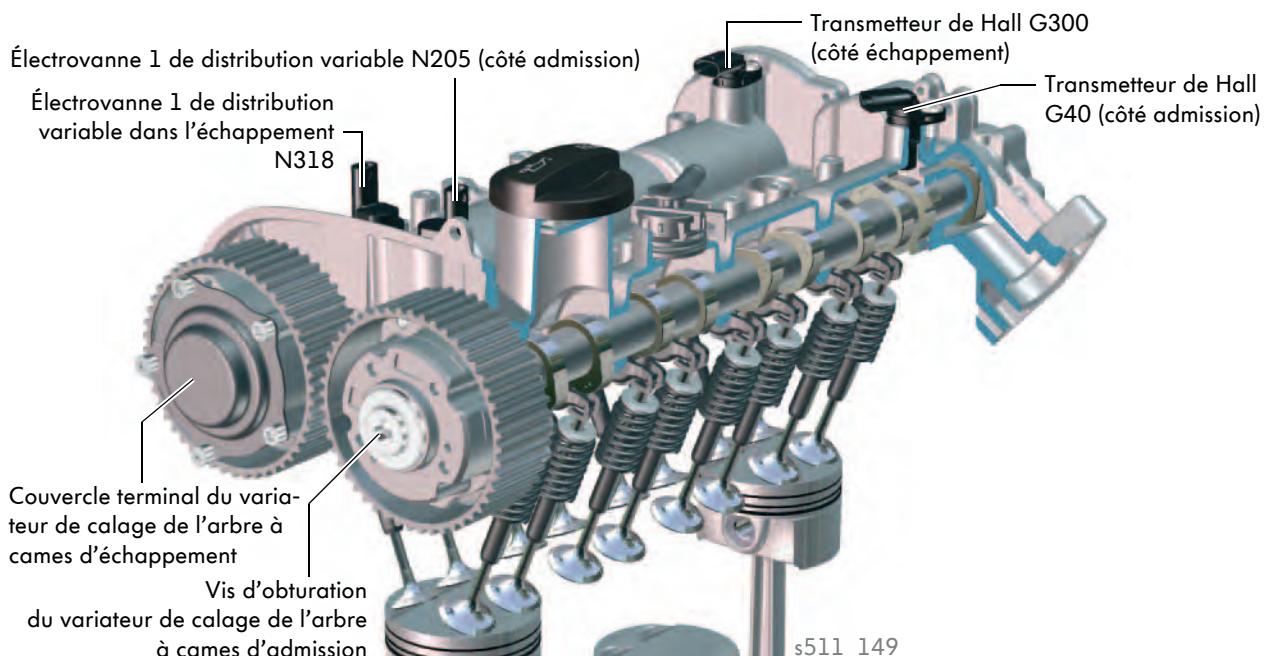
Autres caractéristiques

- Le diamètre des tiges de soupape a été réduit à 5 mm. Les masses en mouvement sont par conséquent moins importantes, et les pertes par frottement sont réduites, car les forces développées par les ressorts de soupape sont plus faibles.
- L'angle de portée est de 120°, côté admission comme côté échappement, afin d'augmenter la résistance à l'usure pour les carburants alternatifs, comme le gaz naturel par exemple.

La distribution variable

Tous les moteurs de la gamme EA211 sont dotés d'un dispositif de variation en continu du calage de l'arbre à cames d'admission et possèdent en outre, à partir d'une puissance de 103 kW, un dispositif de variation du calage de l'arbre à cames d'échappement, en continu également.

La variation du calage est réalisée directement sur les arbres à cames par un variateur de calage, en fonction de la charge et du régime. L'actionnement est assuré par les électrovannes de distribution variable qui sont directement intégrées dans le circuit d'huile. Les deux transmetteurs de Hall permettent de détecter l'angle de calage.



Versions de variateur de calage d'arbre à cames

Motorisation	Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission	Variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement
Moteur MPI 1,0 l de 44/50/55 kW	Variation continue jusqu'à 40° d'angle de vilebrequin	-
Moteur TSI 1,2 l de 63/77 kW et moteur TSI 1,4 l de 90 kW	Variation continue jusqu'à 50° d'angle de vilebrequin	-
Moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec/sans gestion active des cylindres ACT	Variation continue jusqu'à 50° d'angle de vilebrequin	Variation continue jusqu'à 40° d'angle de vilebrequin

Étanchement et fixation des variateurs de calage d'arbre à cames

Les variateurs de calage sont étanchés afin d'éviter tout écoulement d'huile sur la courroie crantée. Cet étanchement est assuré par un joint en caoutchouc sur le couvercle terminal du variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement et par un autre joint en mousse situé sur la vis d'obturation du variateur de calage de l'arbre à cames d'admission.

Les deux variateurs de calage sont fixés sur les arbres à cames à l'aide de vis de fixation.

Les deux vis sont avec filet à droite.

Mécanique moteur

Variateur de calage des arbres à cames d'admission et d'échappement

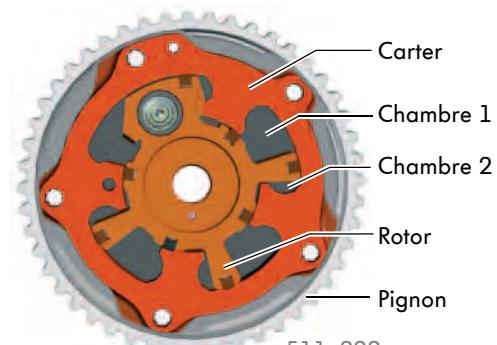
La conception de base des deux variateurs de calage est identique.

Particularités des variateurs de calage d'arbre à cames

Le variateur de calage à palettes

Les variateurs de calage d'arbre à cames fonctionnent selon le principe du variateur à palettes. Le rotor, et avec lui l'arbre à cames, tournent dans un sens ou dans l'autre en fonction de la chambre où l'huile est conduite.

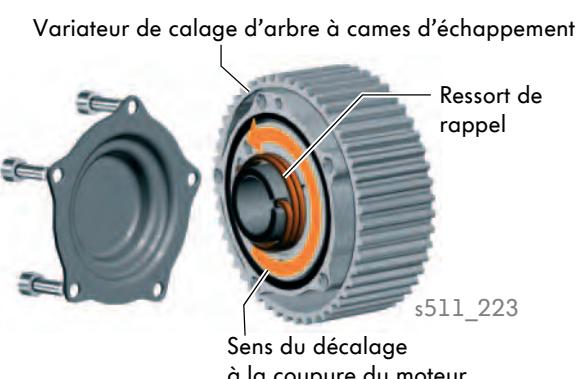
La variation s'effectue en continu.



Rappel du variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement

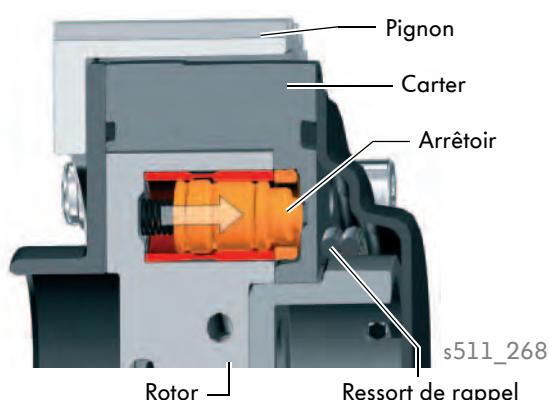
Pour que le moteur puisse démarrer rapidement, il ne doit pas y avoir de gaz résiduels dans les cylindres. C'est pourquoi, à la coupure du moteur, le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement est bloqué en position « avance » et le variateur de calage de l'arbre à cames d'admission en position « retard ».

Durant ce processus, le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement est décalé dans le sens inverse du sens de rotation du moteur. En raison de l'importance de l'angle de calage (il peut atteindre 40° d'angle de vilebrequin), il est possible que la pression d'huile ne soit pas suffisante. Un ressort de rappel situé sur le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement renforce la pression d'huile pour effectuer le décalage en position « avance ».



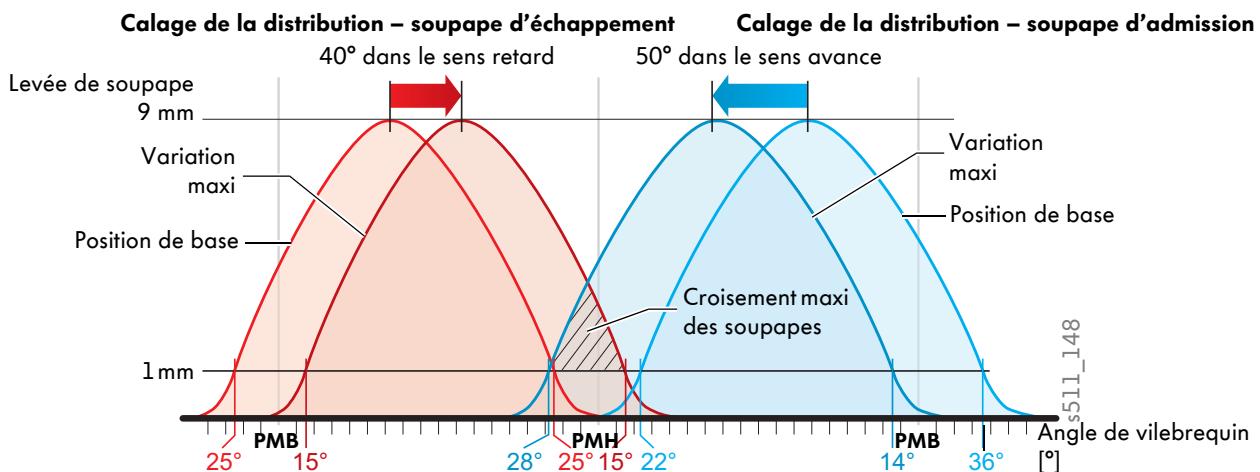
L'arrêtoir

Lors de la coupure du moteur, le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement est arrêté en position avance et le variateur de calage de l'arbre à cames d'admission en position retard. Cette mesure empêche toute variation du calage de la distribution durant le démarrage du moteur et permet également un démarrage plus rapide. Elle permet également d'éviter les bruits durant le démarrage du moteur.



Le calage de la distribution

La variation de calage des arbres à cames d'admission et d'échappement permet d'adapter avec encore plus de précision le calage de la distribution aux exigences du moteur. Il est en effet très avantageux de pouvoir faire varier les temps d'ouverture et de fermeture en fonction de l'état de fonctionnement.



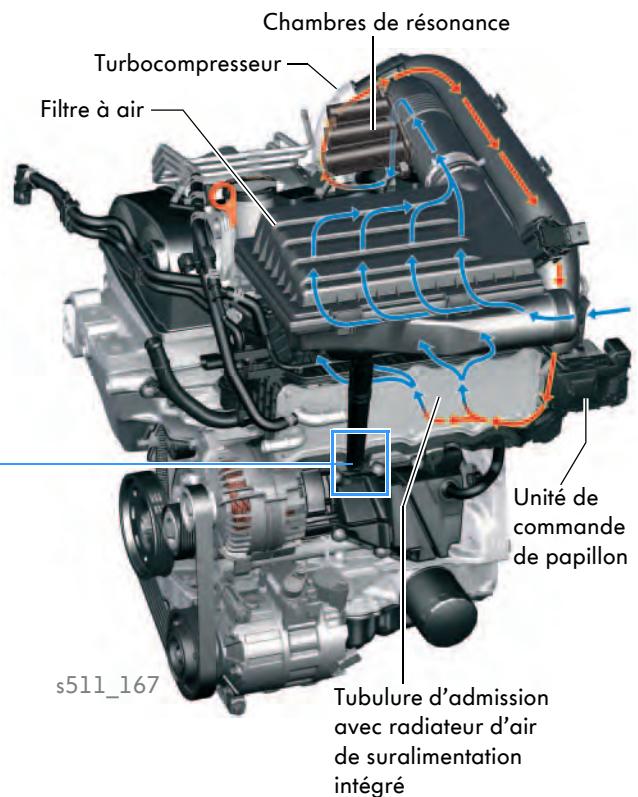
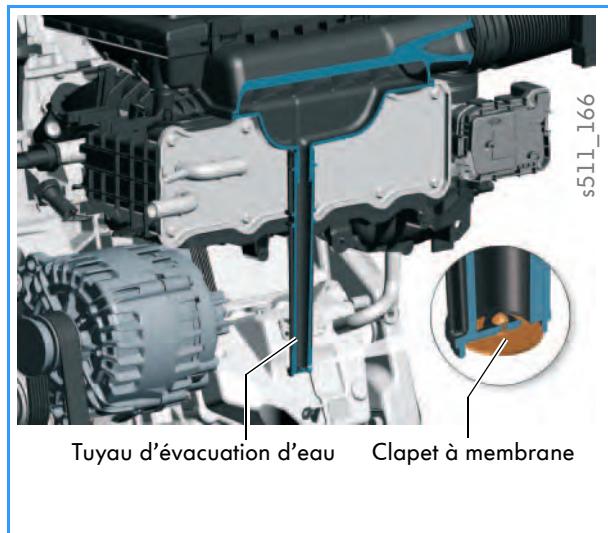
Plage de régime/ de charge	Rapport pression tubulure d'admission/système d'échappement	Croisement des soupapes	Conséquences
Ralenti	Pression de la tubulure d'admission inférieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Nul	<ul style="list-style-type: none"> - Très peu de gaz résiduels dans le cylindre, et donc bonne stabilité de fonctionnement
Bas régime/ charge faible à moyenne	Pression de la tubulure d'admission inférieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Important	<ul style="list-style-type: none"> - Des gaz résiduels sont aspirés dans le cylindre à partir du système d'échappement. - L'ouverture du papillon est augmentée afin de fournir suffisamment d'air frais pour le couple demandé. - Le moteur est relaxé, la consommation de carburant baisse.
Bas régime/ charge élevée	En raison de la pression de suralimentation, pression de la tubulure d'admission supérieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Important	<ul style="list-style-type: none"> - De l'air frais est admis dans le cylindre, les gaz résiduels sont chassés. - Le taux de gaz résiduels étant réduit, le couple nominal est atteint à un régime faible. - Meilleure réponse du turbocompresseur et tendance au cliquetis réduite
Régime moyen/ charge moyenne	Pression de suralimentation à peu près égale à la contre-pression des gaz d'échappement	Faible	<ul style="list-style-type: none"> - Un croisement des soupapes plus important n'est pas judicieux lorsque les pressions sont égales.
Haut régime/ charge élevée	Pression de suralimentation inférieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Faible	<ul style="list-style-type: none"> - Les gaz résiduels ne sont pas repoussés dans le cylindre malgré une forte contre-pression des gaz d'échappement, le mélange n'est donc pas de mauvaise qualité.

Le guidage de l'air

L'air frais est acheminé jusqu' dans les cylindres à travers le filtre à air monté directement sur le moteur, le turbocompresseur, l'unité de commande du papillon, la tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré, les conduits d'admission et les soupapes d'admission.

Particularités du guidage de l'air

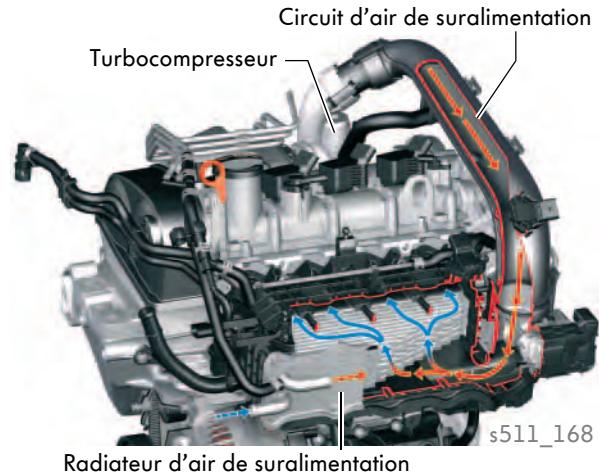
- La tubulure d'admission possède des chambres de résonance qui permettent de réduire les vibrations générées dans le système d'admission par le processus d'aspiration d'air. Ces vibrations peuvent produire différents bruits en fonction de leur fréquence.
- Les conduits d'admission ont été conçus de manière à assurer une bonne mise en tourbillon du mélange tout en minimisant la résistance à l'écoulement.
- Le refroidissement de l'air de suralimentation est assuré par un radiateur d'air de suralimentation à circulation de liquide de refroidissement situé dans la tubulure d'admission.
- Sur le moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec gestion active des cylindres ACT de la Polo Blue GT, un ajoutage est monté sur le filtre à air ; l'eau de condensation s'y accumule puis est évacuée via une membrane à partir d'une certaine quantité.



La suralimentation par turbocompresseur

Sur les moteurs TSI de la gamme EA211, la suralimentation est assurée par un turbocompresseur. Ce dernier a été conçu de manière à garantir un couple élevé même à bas régime et à présenter une bonne réactivité. Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW atteint ainsi son couple maximal de 250 Nm dès 1 500 tr/min.

La particularité du circuit d'air de suralimentation réside dans sa configuration compacte. Ainsi, le volume que le turbocompresseur doit comprimer est plus faible, et la pression de suralimentation requise est atteinte plus rapidement.

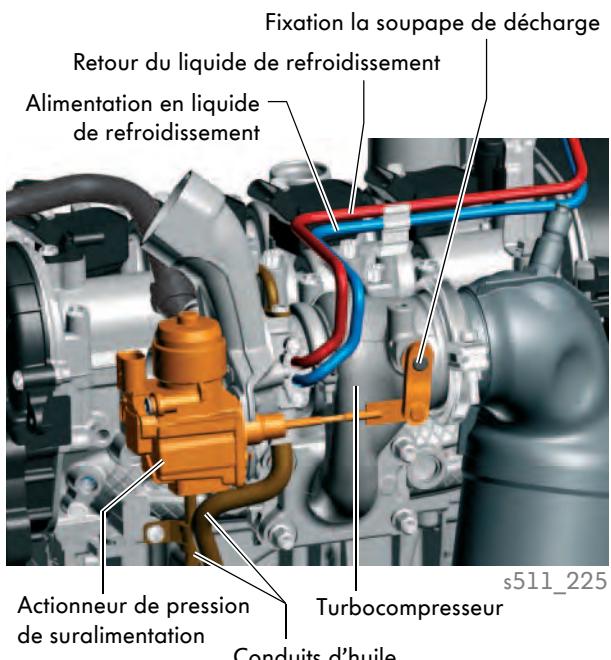


Le turbocompresseur

Chaque turbocompresseur a été développé spécialement pour un moteur donné et pour la puissance correspondante. La conception de base (guidage de l'air, lubrification, refroidissement) est identique pour toutes les versions, ces dernières se distinguant principalement par les dimensions des turbines et des roues de compresseur. Une autre différence réside dans les actionneurs de pression de suralimentation. Ces derniers peuvent être remplacés individuellement, mais diffèrent en fonction de la motorisation par leur fixation sur la soupape de décharge et par leur réglage de base après remplacement.

Particularités du turbocompresseur :

- Faible diamètre de la turbine et de la roue de compresseur, et donc faibles couples d'inertie
- Matériau prévu pour une température maximale des gaz d'échappement égale à 950 °C
- Intégration dans le circuit de refroidissement de l'air de suralimentation afin de maintenir les températures à un niveau réduit sur les paliers de l'arbre de turbine après la coupure du moteur
- Raccordement au circuit d'huile pour la lubrification et le refroidissement des paliers de l'arbre de turbine
- Activation de la soupape de décharge pour la régulation de la pression de suralimentation par un actionneur électrique de pression de suralimentation avec transmetteur de position intégré



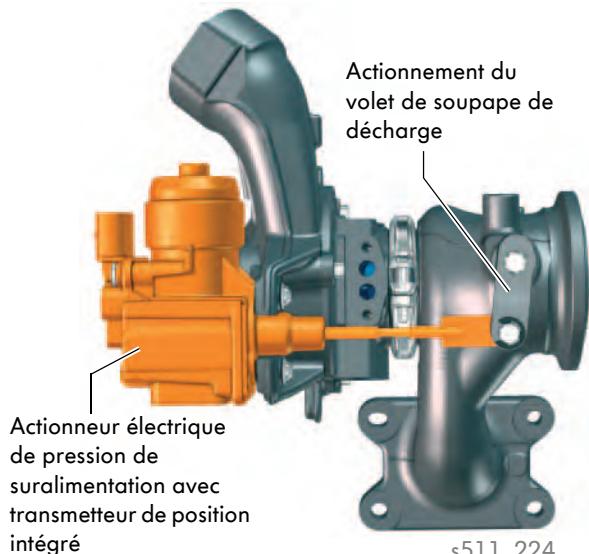
Mécanique moteur

L'actionneur de pression de suralimentation V465

Les avantages de l'actionneur de pression de suralimentation électrique par rapport à une électrovanne pneumatique de limitation de la pression de suralimentation sont :

- Un temps d'actionnement plus court et donc une montée plus rapide de la pression de suralimentation.
- Une force d'actionnement importante, qui permet à la soupape de décharge de rester entièrement fermée même en cas de forts flux massiques de gaz d'échappement, afin d'atteindre la pression de suralimentation assignée.
- La soupape de décharge peut être actionnée indépendamment de la pression de suralimentation. Elle peut par conséquent être ouverte dans la plage de charge et de régime inférieure.

La pression de suralimentation de base baisse, et le moteur doit accomplir un travail de renouvellement des gaz moins important.



Pour de plus amples informations sur l'actionneur électrique de pression de suralimentation V465, voir Programme autodidactique 443 « Le moteur TSI 1,2 l et 77 kW avec turbocompresseur ».

Versions de turbocompresseur

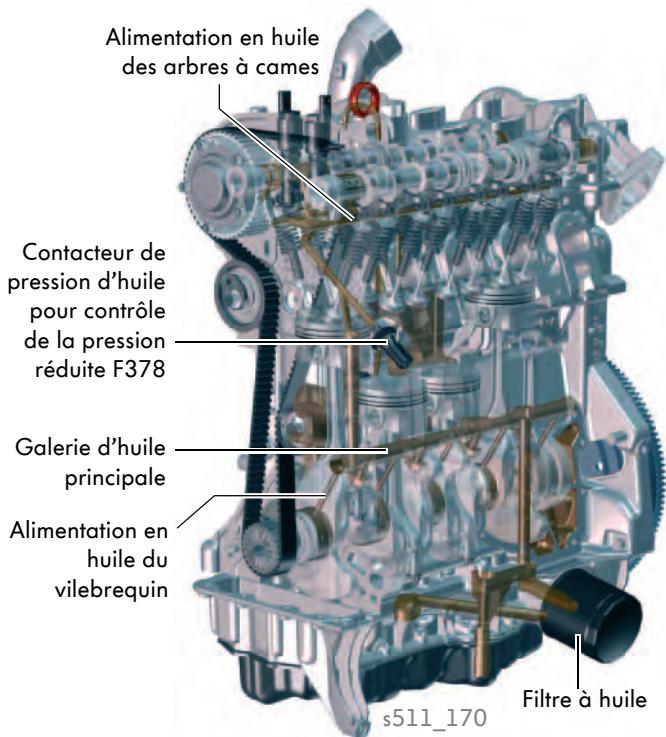
Motorisation	Diamètre de la turbine	Diamètre de la roue de compresseur	Pression de suralimentation maxi d'après cartographie	Adaptation de l'actionneur de pression de suralimentation
Moteur TSI 1,2 l de 63 kW/77 kW	33,6mm	36mm	1,7 bar (63 kW) 1,9 bar (77 kW)	Lecteur de diagnostic
Moteur TSI 1,4 l de 90 kW	37mm	40mm	1,8 bar	Préréglage de la tige filetée, lecteur de diagnostic
Moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec/sans ACT	39,2mm	41mm	2,2 bar	Lecteur de diagnostic

Le circuit d'huile

Le circuit d'huile, c'est-à-dire le chemin qu'emprunte l'huile à travers le moteur, est très similaire sur tous les moteurs de la nouvelle gamme EA211.

Il existe des différences :

- En fonction du type et du mode d'entraînement de la pompe à huile
- En fonction du type de régulation de la pression d'huile
- Selon qu'un radiateur d'huile est monté ou non
- Selon que le moteur est doté ou non d'un turbocompresseur



Le tableau ci-dessous montre quelle pompe à huile est utilisée pour les différents moteurs, comment elle est entraînée et comment la pression est régulée.

Motorisation	Type de pompe à huile/entraînement	Type de régulation
Moteur MPI 1,0 l de 44/50/55 kW et moteur TSI 1,2 l de 63 kW/77 kW	Pompe à huile Duo-Centric entraînée directement par le vilebrequin	Un clapet de régulation de pression situé dans le corps de pompe à huile régule la pression d'huile à un niveau constant d'environ 3,5 bar. Le débit d'huile refoulé dépend du régime moteur.
Moteur TSI 1,4 l de 90 kW/103 kW	Pompe à huile à engrenage extérieur entraînée par le vilebrequin via une chaîne	Le débit d'huile refoulé est adapté par la pompe à huile en fonction de la charge et du régime. La pression d'huile est donc régulée sur deux niveaux, à 1,8 et 3,3 bar.



Pour de plus amples informations sur la pompe à huile de vilebrequin Duo-Centric, voir Programme autodidactique 508 « Le moteur MPI 1,0 l de 44/55 kW » et 196 « Le moteur 1,4 l 16 soupapes de 55 kW ».



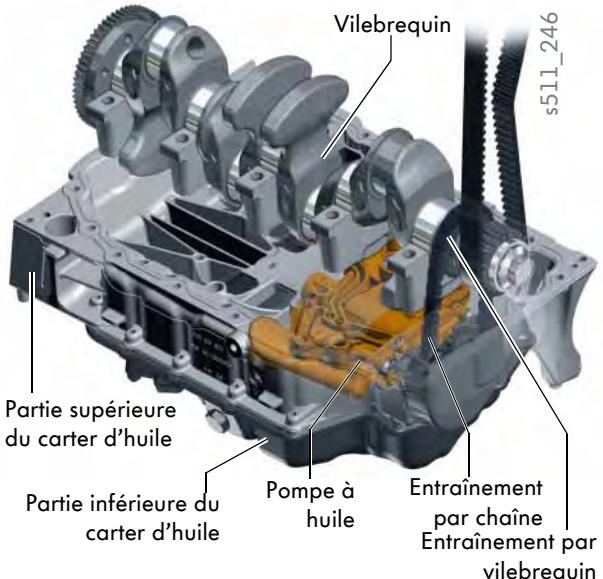
Mécanique moteur

La pompe à huile à engrenage extérieur

Une pompe à huile à engrenage extérieur est utilisée sur les moteurs TSI 1,4 l. Son fonctionnement étant très efficient, elle contribue aux économies de carburant et à la réduction des émissions de CO₂. La pompe à huile est vissée sur la partie supérieure du carter d'huile et fonctionne à deux niveaux de pression, d'env. 1,8 et 3,3 bar, en fonction de la charge et du régime.

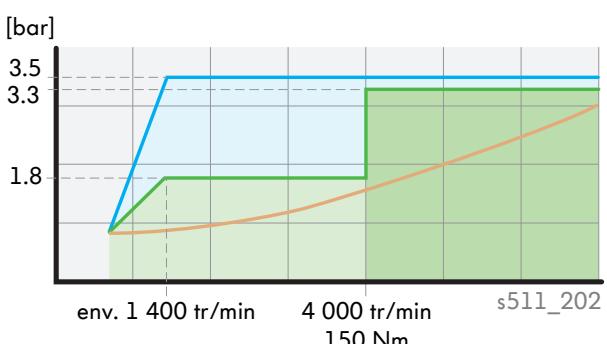
Elle est entraînée par le vilebrequin via une chaîne sans entretien qui ne possède pas de tendeur.

La pression d'huile est régulée par l'intermédiaire du débit d'huile refoulé.



Avantages de la régulation de la pression et du débit d'huile sur deux niveaux

- La puissance d'entraînement de la pompe à huile est réduite, car la pompe ne refoule que le débit nécessaire.
- L'usure causée par l'huile est moins importante, car la quantité d'huile mise en mouvement est réduite.

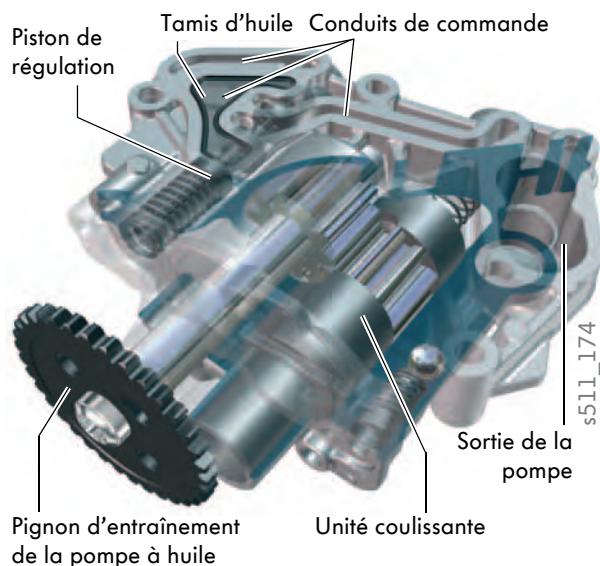


- Pression requise
- Pression d'huile non régulée (moteurs 1,0 l et 1,2 l)
- Pression d'huile régulée sur deux niveaux (moteurs 1,4 l)
- Niveau de pression inférieur
- Niveau de pression supérieur

Les composants du dispositif de régulation de la pression d'huile à deux niveaux

Pompe à huile à engrenage extérieur

Le corps de pompe et le couvercle sont en aluminium et possèdent plusieurs conduits de commande pour la régulation de la pression d'huile. Le débit de refoulement d'huile et la pression d'huile varient en fonction de la manière dont le piston de régulation et l'unité coulissante sont soumis à l'action de l'huile du circuit via les conduits de commande.



Le piston de régulation et l'unité coulissante

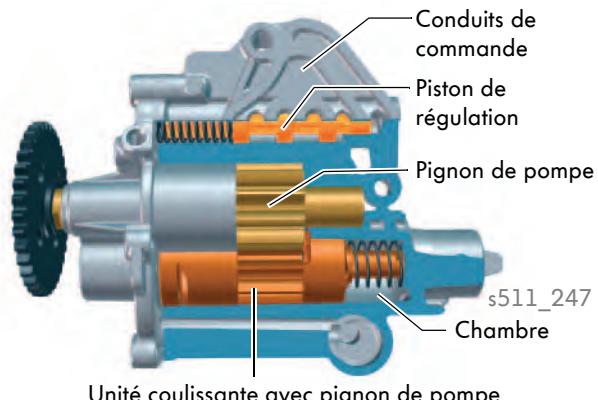
Le refoulement de l'huile est réalisé concrètement par deux pignons engrenés (pignons de pompe). L'un des pignons de pompe est monté sur l'arbre d' entraînement, qui est entraîné par le vilebrequin via une chaîne.

L'autre pignon de pompe est monté sur un arbre qui coulisse dans le sens longitudinal. Le pignon de pompe et l'arbre forment conjointement l'unité coulissante.

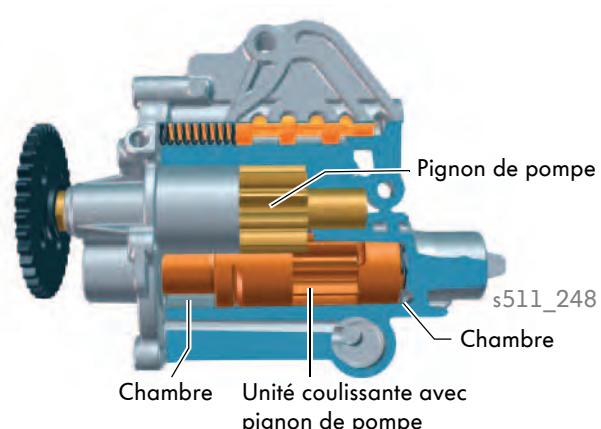
L'unité coulissante agit de manière ciblée sur le débit et la pression de refoulement dans le circuit d'huile. La position de l'unité coulissante est déterminée par le rapport de pression entre les chambres situées à gauche et à droite de l'unité.

Le rapport de pression dépend à son tour de l'activation du piston de régulation.

Position de l'unité coulissante – débit de refoulement d'huile maxi



Position de l'unité coulissante – débit de refoulement d'huile mini



Mécanique moteur

Vanne de régulation de pression d'huile N428

La vanne de régulation de pression d'huile est activée par le calculateur du moteur au moyen d'un signal de masse en fonction de la charge et du régime. Cette vanne permet de commuter entre les deux niveaux de pression d'huile en alimentant alternativement en huile différents conduits de commande de la pompe à huile.

La vanne possède les états de commutation suivants :

- Lorsque la vanne est activée, elle ouvre le conduit de commande allant à la pompe à huile, et celle-ci refoule au niveau de pression inférieur, égal à 1,8 bar.
- Lorsque la vanne n'est pas activée, le conduit est obturé sous l'action d'un ressort et la pompe à huile refoule au niveau de pression supérieur, égal à 3,3 bar.



Vanne de régulation de pression d'huile N428

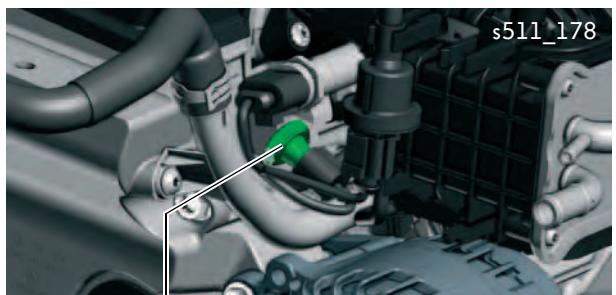
s511_177

Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 et contacteur de pression d'huile F1

Les deux contacteurs de pression d'huile permettent au calculateur du moteur de surveiller la pression d'huile à l'intérieur du niveau de pression actuellement actif. Lorsque la pression d'huile devient inférieure à une certaine valeur, le contacteur de pression d'huile correspondant s'ouvre et le calculateur du moteur reçoit un signal. Le calculateur envoie alors un message sur le bus de données CAN et le témoin de pression d'huile K3 dans le combiné d'instruments s'allume.

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

Il est vissé dans la culasse du côté admission, à proximité de la courroie crantée. Il permet de vérifier si la pression d'huile est supérieure ou égale au niveau minimal.



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

s511_178

Contacteur de pression d'huile F1

Il est vissé au milieu du bloc-cylindres, du côté échappement. Lorsque le calculateur du moteur a commuté sur le niveau de pression d'huile supérieur, ce contacteur permet de surveiller la haute pression d'huile.



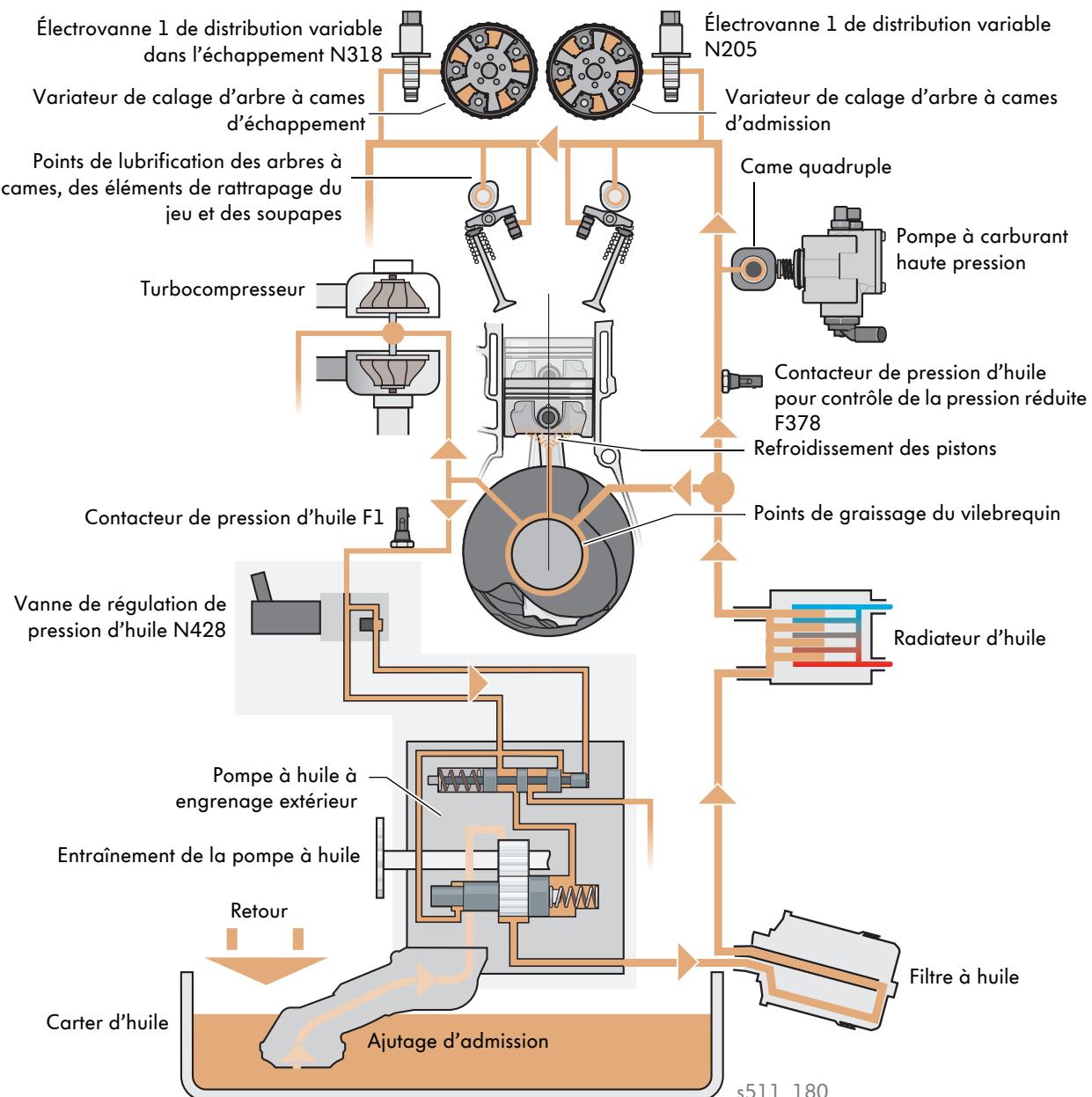
Contacteur de pression d'huile F1

s511_228

La régulation de la pression d'huile

Les pompes à huile Duo-Centric régulées de la gamme de moteurs à essence EA111 nécessitaient déjà une puissance d'entraînement nettement réduite par rapport à une pompe à huile non régulée. Elles ne refoulaient, sur toute la plage de régime, que la quantité d'huile nécessaire pour maintenir la pression d'huile à une valeur constante de 3,5 bar.

Sur les nouvelles pompes à huile destinées à la gamme de moteurs EA211, la pression d'huile est régulée sur deux niveaux, en fonction de la charge et du régime. La puissance d'entraînement diminue notamment dans la plage de régime/de charge inférieure à moyenne, car la pression d'huile n'est ici que d'environ 1,8 bar. La pompe à huile n'a par conséquent pas besoin de refouler autant d'huile.



Mécanique moteur

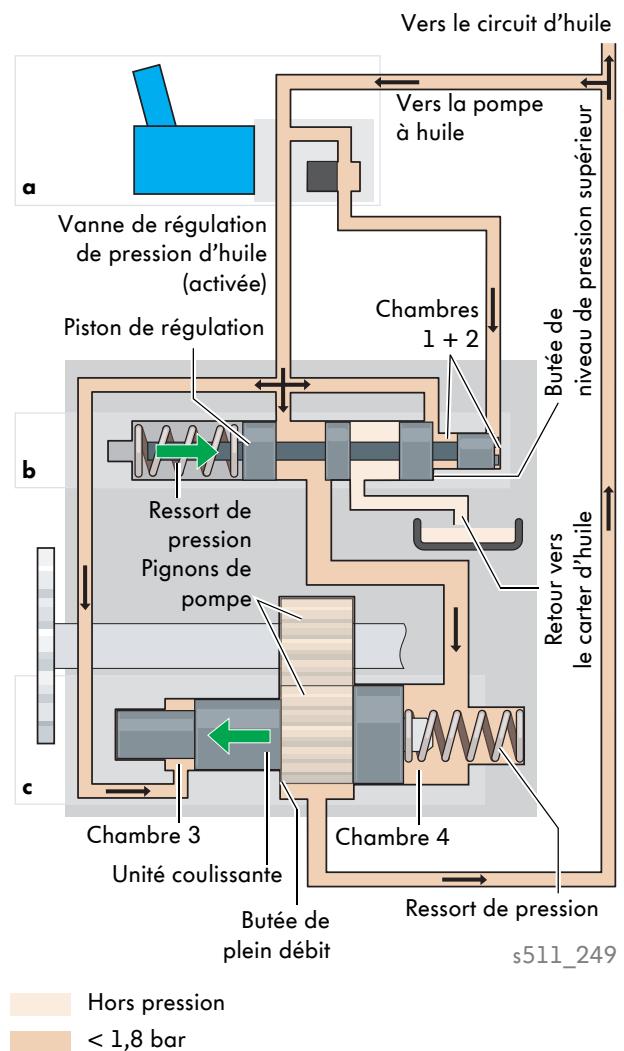
Les phases fonctionnelles de la régulation de pression d'huile

Le niveau de pression d'huile est déterminé par le débit d'huile refoulé. La quantité d'huile refoulée dépend quant à elle de la position de l'unité coulissante, du degré d'alignement des deux pignons de pompe et du régime moteur.

Montée en pression du démarrage du moteur jusqu'à env. 1,8 bar

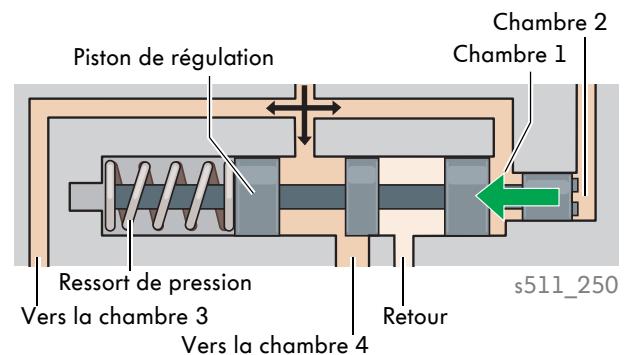
La pression d'huile requise doit être générée le plus rapidement possible après le démarrage du moteur. Les deux pignons de pompe sont complètement alignés et le débit d'huile maximal correspondant au régime moteur est refoulé dans le circuit d'huile.

- Le calculateur du moteur active la vanne de régulation de pression d'huile à l'aide d'un signal de masse et cette dernière ouvre le conduit de commande allant à la chambre 2.
- Le ressort de pression maintient le piston de régulation contre la butée du niveau de pression supérieur.
- La pression d'huile régnant dans les chambres 3 et 4 est inférieure à 1,8 bar et n'exerce aucune influence sur la position de l'unité coulissante. Le ressort de pression plaque l'unité coulissante contre la butée de plein débit.



Le régime moteur augmente

La pompe à huile refoule de plus en plus d'huile à mesure que le régime augmente, et la pression d'huile s'élève. Dans le même temps, la pression augmente dans les chambres 1 et 2 du piston de régulation et ce dernier est repoussé vers la gauche, contre la force exercée par le ressort. Comme la pression qui règne dans les chambres 3 et 4 de l'unité coulissante est toujours inférieure à 1,8 bar, l'unité coulissante reste en butée de plein débit.



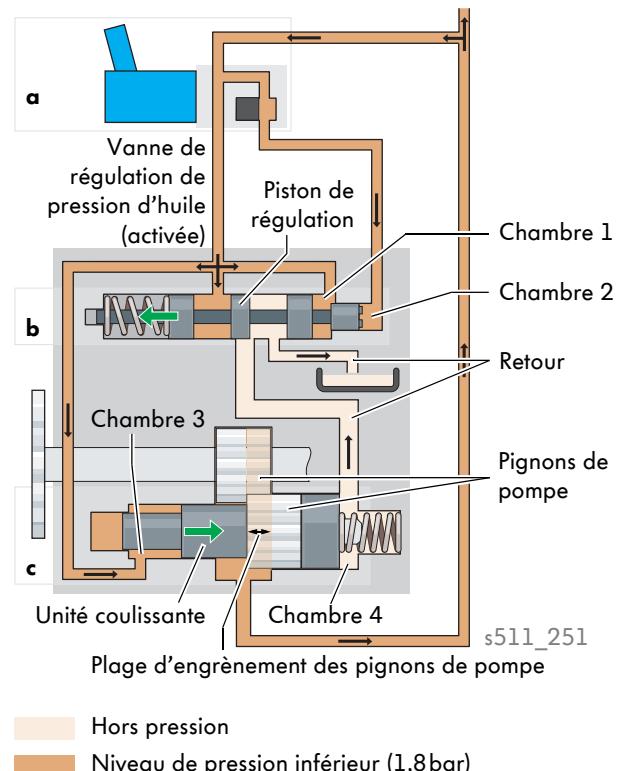
Niveau de pression inférieur – env. 1,8 bar

À un régime d'env. 1 400 tr/min, la pression d'huile atteint le niveau inférieur, égal à env. 1,8 bar. Cette pression est maintenue à un niveau constant jusqu'à 4 000 tr/min, ou 150 Nm.

Le débit d'huile refoulé, et par conséquent la pression d'huile, devraient normalement s'accentuer lorsque le régime moteur augmente, et diminuer lorsque le régime moteur baisse.

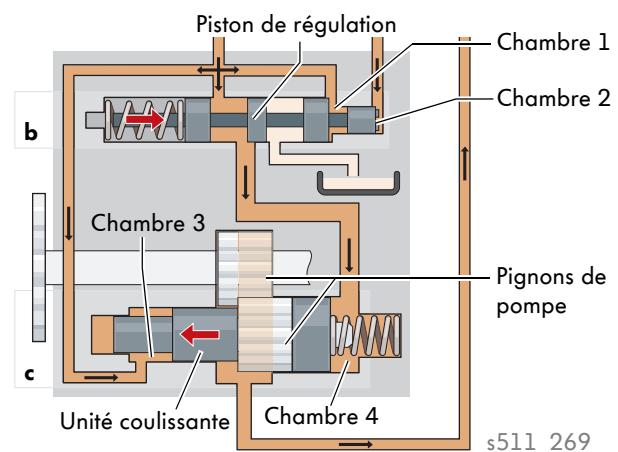
Régulation lorsque la pression d'huile devient supérieure à 1,8 bar

- Le calculateur du moteur active la vanne de régulation de pression d'huile à l'aide d'un signal de masse et cette dernière ouvre le conduit de commande allant à la chambre 2.
- Sous l'effet de l'augmentation du régime moteur, la pression régnant dans les chambres 1 et 2 devient supérieure à 1,8 bar et le piston de régulation est repoussé vers la gauche, contre la force exercée par le ressort. Le passage de la chambre 4 dans le conduit de retour vers le carter d'huile est libéré.
- La pression de la chambre 3 dépasse 1,8 bar et décale légèrement l'unité coulissante vers la droite, contre la force exercée par le ressort. L'huile présente dans la chambre 4 est renvoyée dans le carter d'huile. Les pignons de pompe ne sont plus aussi parfaitement alignés, le débit d'huile, et donc la pression d'huile, baissent.



Régulation lorsque la pression d'huile devient inférieure à 1,8 bar

- La vanne de régulation de pression d'huile est toujours ouverte.
- Lorsque le régime moteur baisse, la pression régnant dans les chambres 1 et 2 devient inférieure à 1,8 bar, et la force exercée par le ressort décale le piston de commande vers la droite. Le passage entre le circuit d'huile et la chambre 4 de l'unité coulissante est libéré.
- La pression est de nouveau égale dans les chambres 3 et 4. L'unité coulissante se décale légèrement vers la gauche sous l'effet de la force exercée par le ressort. Les pignons de pompe s'engrènent plus largement, le débit d'huile, et donc la pression d'huile, augmentent.



Mécanique moteur

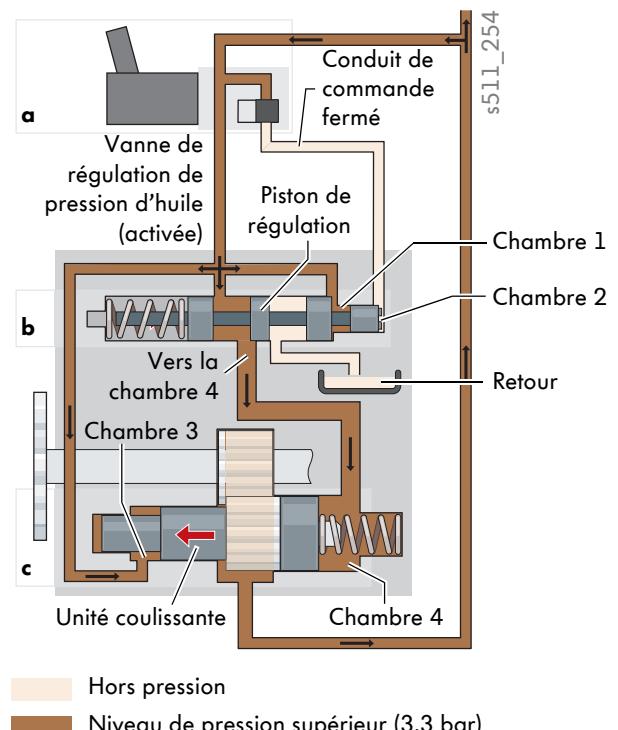


Commutation sur le niveau de pression supérieur – env. 3,3 bar

Lorsque le régime moteur atteint 4 000 tr/min ou que la charge du moteur atteint 150 Nm, le système passe au niveau de pression supérieur, égal à env. 3,3 bar. Pour parvenir au niveau de pression supérieur, le débit d'huile refoulé est accru.

Passage au niveau de pression supérieur

- La vanne de régulation de pression d'huile n'est plus activée par le calculateur du moteur et obture le conduit de commande allant à la chambre 2.
- Le manque de pression d'huile dans la chambre 2 entraîne le décalage du piston de régulation vers la droite sous l'effet du ressort de pression ; le piston libère un passage d'un diamètre plus important vers la chambre 4.
- La pression d'huile augmente dans la chambre 4 de l'unité coulissante et déporte cette dernière, conjointement avec le ressort de pression, loin vers la gauche. Les deux pignons de pompe sont désormais largement engrenés, ils refoulent plus d'huile et la pression d'huile augmente.



Retour au niveau de pression inférieur

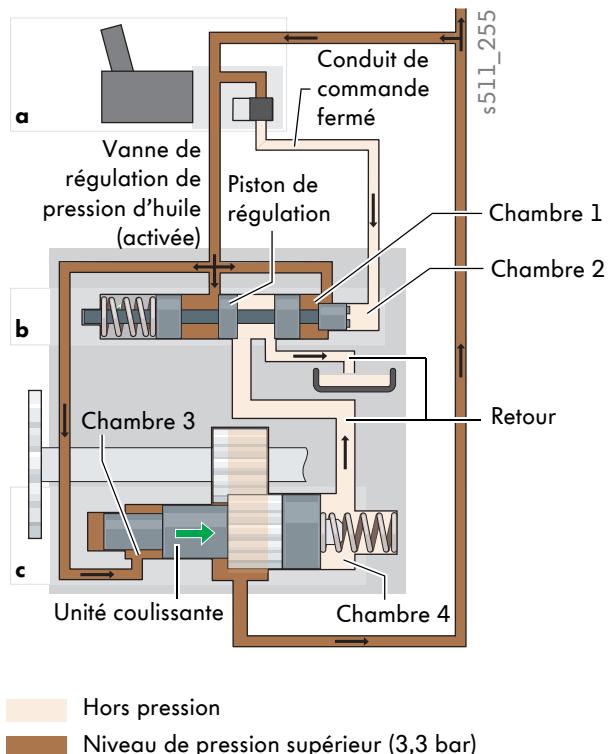
Pour repasser au niveau de pression inférieur, le système active de nouveau la vanne de régulation de pression d'huile avec un signal de masse, et cette dernière ouvre le conduit de commande allant à la chambre 2. La pression d'huile dans les chambres 1 et 2 décale le piston de commande vers la gauche contre la force exercée par le ressort, le piston obture le conduit de commande allant à la chambre 4 et ouvre le retour vers le carter d'huile. La pression d'huile diminue alors dans la chambre 4, et la pression accrue dans la chambre 3 décale l'unité coulissante vers la droite. Les pignons de pompe sont moins largement engrenés, le débit d'huile et la pression d'huile diminuent.

Niveau de pression supérieur – env. 3,3 bar

Comme au niveau de pression inférieur, la pression d'huile est également maintenue à un niveau constant, égal à 3,3 bar, au niveau de pression supérieur. Le régime moteur augmentant, le débit et la pression d'huile devraient également s'accroître. Pour que la pression d'huile reste à un niveau constant de 3,3 bar, le système adapte le débit d'huile refoulé. La régulation de la pression d'huile à un niveau constant est réalisée de la même manière qu'au niveau de pression inférieur.

Régulation lorsque la pression d'huile devient supérieure à 3,3 bar

- La vanne de régulation de pression d'huile n'est pas activée par le calculateur du moteur et obture le conduit de commande allant à la chambre 2.
- La pression d'huile dans la chambre 1 est désormais suffisamment importante pour repousser le piston de régulation vers la gauche contre la force exercée par le ressort et libérer le conduit de retour allant de la chambre 4 au carter d'huile.
- La pression baisse dans la chambre 4 et la forte pression d'huile régnant dans la chambre 3 décale l'unité coulissante vers la droite contre la force exercée par le ressort. Les pignons de pompe ne s'enrènent plus aussi largement, ils refoulent un débit d'huile moins important et la pression d'huile baisse à env. 3,3 bar.



Régulation lorsque la pression d'huile devient inférieure à 3,3 bar

Lorsque la pression d'huile devient inférieure à 3,3 bar, par exemple en raison de la baisse du régime moteur, le processus de régulation est fondamentalement le même qu'au niveau de pression inférieur. Que l'on se trouve au niveau inférieur ou au niveau supérieur, la régulation à un niveau de pression constant est un processus continu :

- Lorsque la pression d'huile est trop basse, le conduit de commande reliant le circuit d'huile à la chambre 4 de l'unité coulissante s'ouvre. L'afflux d'huile décale l'unité coulissante de telle manière que les pignons de pompe sont plus largement engrenés, le débit d'huile refoulé augmente et la pression d'huile s'élève.
- Lorsque la pression d'huile est trop forte, le conduit de retour allant de la chambre 4 au carter d'huile s'ouvre. Le reflux de l'huile décale l'unité coulissante de sorte que les pignons de pompe s'enrènent moins largement, le débit d'huile refoulé est moins important et la pression d'huile diminue.



Recyclage des gaz de carter-moteur et dégazage du carter-moteur

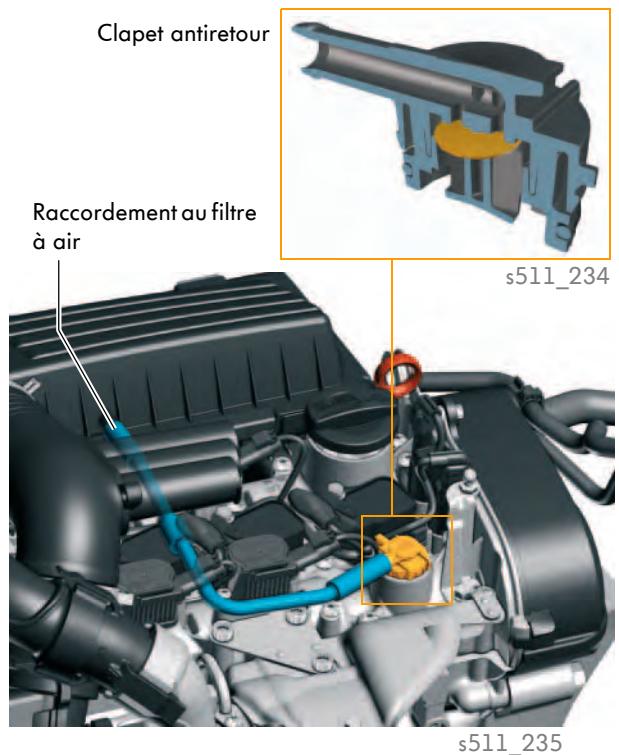
La fonction du système de recyclage des gaz de carter-moteur et de dégazage du carter-moteur est la suivante :

- Limiter la formation d'eau de condensation dans l'huile en cas de conduite sur de courtes distances et d'éviter ainsi que le dispositif de dégazage du carter-moteur ne gèle.
- Empêcher, dans toutes les conditions d'utilisation, que des vapeurs d'huile ou des hydrocarbures imbrûlés ne s'échappent dans l'air ambiant.

Le recyclage des gaz de carter-moteur

Le dispositif de recyclage des gaz de carter-moteur purge le carter-moteur avec de l'air frais afin de réduire la formation d'eau de condensation dans l'huile. L'air frais destiné à la purge passe, via un flexible, du filtre à air au clapet antiretour situé sur le carter d'arbre à cames.

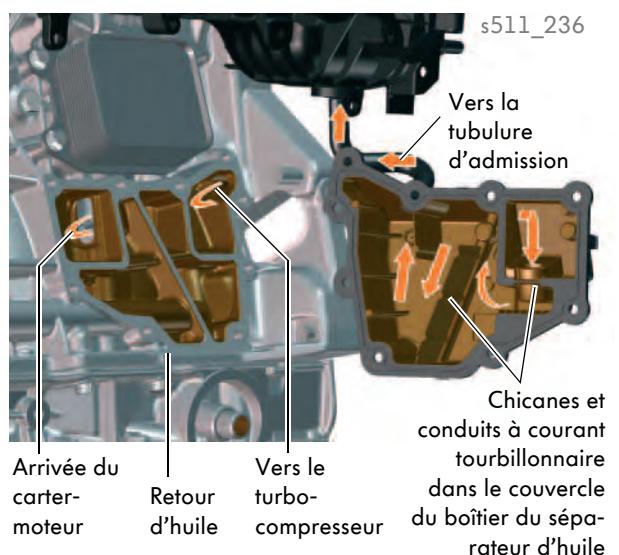
Le clapet antiretour permet d'éviter que de l'huile ou des gaz de carter ne parviennent dans le filtre à air. Lorsque la pression régnant dans le carter-moteur devient trop importante, le clapet s'ouvre et libère le passage vers le filtre à air. Cette mesure permet d'éviter que des pressions trop importantes n'endommagent les joints.



Le dégazage du carter-moteur

Les gaz passent du carter-moteur dans le séparateur d'huile. Là, une séparation grossière est d'abord assurée par des chicanes et des conduits à courant tourbillonnaire, qui débarrassent les gaz des grosses gouttelettes d'huile, puis les gouttelettes plus petites se déposent dans les conduits à courant tourbillonnaire plus fins du dispositif de séparation fine. Un orifice calibré situé dans le boîtier du séparateur d'huile et reliant ce dernier à la tubulure d'admission limite le débit lorsqu'une dépression trop importante règne dans la tubulure d'admission.

À la sortie du séparateur d'huile, les gaz aboutissent à un point d'entrée dans la tubulure d'admission ou dans le turbocompresseur.



L'admission des gaz de carter dans le circuit d'air frais

Les moteurs de la gamme EA211 possèdent un dispositif de dégazage interne du carter-moteur qui permet d'empêcher un gel du système. Interne signifie que les gaz de carter débarrassés de l'huile qu'ils contenaient dans le séparateur d'huile sont pour l'essentiel dirigés vers les points d'entrée situés à l'intérieur du moteur, où ils se mélangent à l'air frais.

Sur les moteurs MPI 1,0 l, les gaz sont toujours aspirés dans la tubulure d'admission grâce à la dépression qui y règne.

Sur les moteurs 1,2 l et 1,4 l, ils sont dirigés directement vers la tubulure d'admission ou vers le côté admission du turbocompresseur en fonction des conditions de pression.

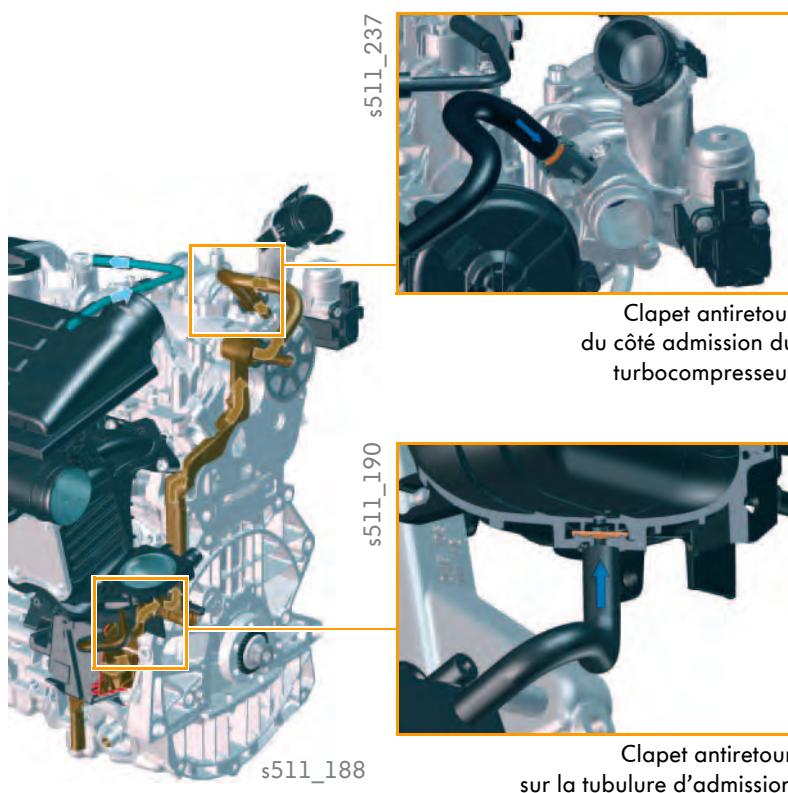
Dépression dans la tubulure d'admission

En raison de l'effet d'aspiration du moteur, la pression est plus faible au niveau du clapet de la tubulure d'admission que du côté admission du turbocompresseur. C'est pourquoi le clapet de la tubulure d'admission s'ouvre et le clapet situé du côté admission du turbocompresseur se ferme.

Les gaz de carter sont désormais aspirés dans la tubulure d'admission via le flexible.

Pression de suralimentation dans la tubulure d'admission

Dans ce cas de figure, la pression du côté admission du turbocompresseur est inférieure à celle qui règne dans la tubulure d'admission. Le clapet situé du côté admission du turbocompresseur s'ouvre. Le clapet de la tubulure d'admission se ferme. Les gaz de carter sont aspirés directement par le turbocompresseur.



Clapet antiretour de la tubulure d'admission

Il est monté au point le plus bas de la tubulure d'admission. Il est ouvert lorsque le moteur est à l'arrêt et l'huile qui s'y trouve peut retourner dans le séparateur.



Le système de refroidissement

Tous les moteurs de la gamme EA211 sont dotés d'un système de refroidissement à double circuit. Avec ce système, le bloc-cylindres et la culasse sont traversés par deux flux de liquide de refroidissement séparés, de températures différentes. La régulation de la température est commandée par deux thermostats situés dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement. Les différentes températures du liquide de refroidissement dépendent de la motorisation.

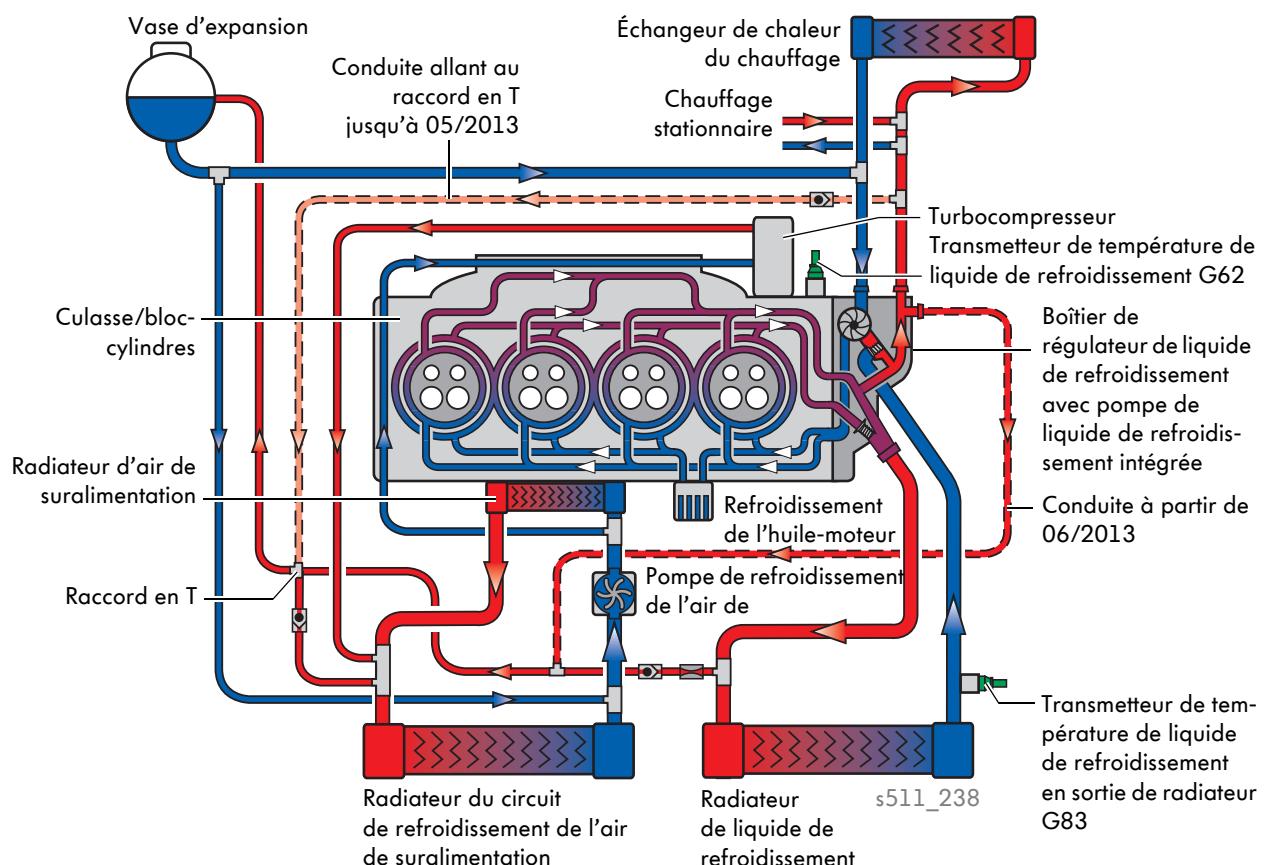


Particularités du système de refroidissement du moteur :

- Refroidissement à flux transversal dans la culasse pour une répartition plus uniforme de la température
- Boîtier de régulateur de liquide de refroidissement avec pompe de liquide de refroidissement intégrée
- Entrainement de la pompe de liquide de refroidissement par l'arbre à cames d'échappement par courroie crantée

Particularités du système de refroidissement de l'air de suralimentation :

- Refroidissement du collecteur d'échappement intégré
- Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
- Radiateur d'air de suralimentation dans la tubulure d'admission traversé par un flux de liquide de refroidissement
- Refroidissement du turbocompresseur



Pour que la puissance de refroidissement du système de refroidissement de l'air de suralimentation soit garantie, ce dernier doit être purgé après chaque ouverture. La purge peut être réalisée soit à l'aide de l'appareil de remplissage du système de refroidissement VAS 6096, soit à l'aide de la Fonction assistée « Remplir et purger le système de refroidissement ». Suivre les instructions figurant dans ELSA.

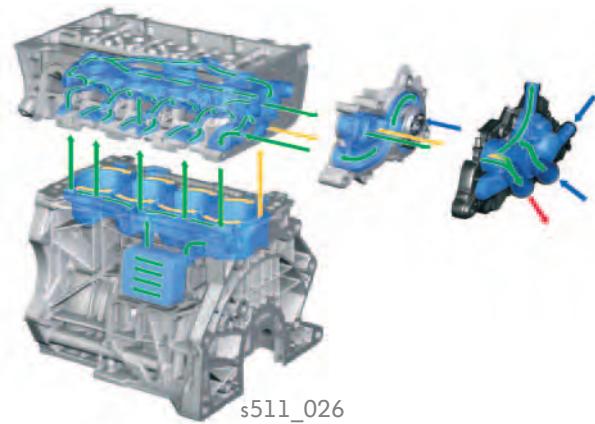
Le système de refroidissement du moteur

Dans le système de refroidissement à double circuit, le liquide de refroidissement est refoulé par une pompe de liquide de refroidissement intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement vers la culasse et le bloc-cylindres.

Le système de refroidissement à double circuit

présente les avantages suivants :

- Le bloc-cylindres se réchauffe plus rapidement parce que le liquide de refroidissement reste dans le bloc-cylindres jusqu'à ce que sa température atteigne env. 105 °C.
- Un plus faible frottement dans l'équipage mobile grâce au niveau de température plus élevé dans le bloc-cylindres.
- Un meilleur refroidissement des chambres de combustion grâce au niveau de température plus faible dans la culasse. Ces caractéristiques permettent un meilleur remplissage avec un plus faible risque de cliquetis.



Le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement avec pompe de liquide de refroidissement intégrée

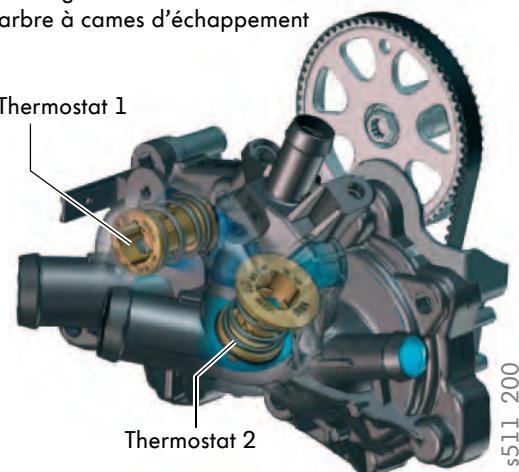
Le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement est monté sur la culasse côté boîte de vitesses. Afin d'obtenir un système de refroidissement présentant l'architecture la plus compacte possible, la pompe de liquide de refroidissement a été intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement. La pompe de liquide de refroidissement est entraînée par l'arbre à cames d'échappement via une courroie crantée.

Thermostat 1 de la culasse

Il s'ouvre à 87 °C et débloque le circuit allant du radiateur à la pompe de liquide de refroidissement. Sur les moteurs MPI, il s'ouvre à partir d'une température de liquide de refroidissement de 80 °C.

Pignon d'entraînement sur l'arbre à cames d'échappement

Thermostat 1



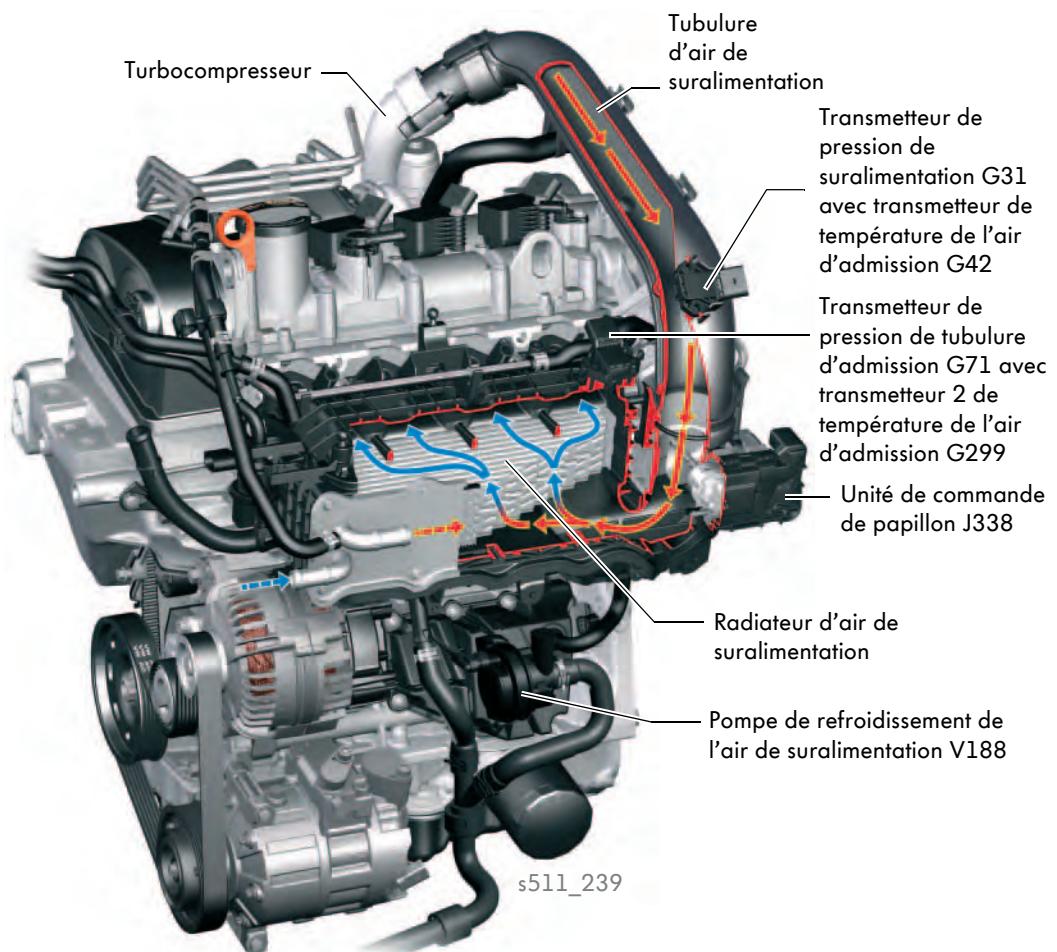
Thermostat 2 du bloc-cylindres

Il s'ouvre à 105 °C et libère l'écoulement du liquide de refroidissement chaud du bloc-cylindres vers le radiateur. L'ensemble du circuit de refroidissement est alors ouvert.

Le système de refroidissement de l'air de suralimentation

Lorsque le turbocompresseur comprime l'air d'admission, la pression et donc la température de ce dernier augmente fortement. L'air chaud présentant une moins grande densité, la quantité d'oxygène arrivant aux cylindres serait susceptible de diminuer. Afin de garantir le meilleur remplissage possible des cylindres, l'air de suralimentation est refroidi. Cette mesure permet également de réduire la tendance au cliquetis.

Ce refroidissement est assuré par un radiateur d'air de suralimentation traversé par le liquide de refroidissement, monté dans la tubulure d'admission. L'air de suralimentation réchauffé traverse le radiateur et transmet une grande partie de sa chaleur au radiateur d'air de suralimentation et au liquide de refroidissement.



La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

Le système de refroidissement de l'air de suralimentation est un circuit de refroidissement autonome, dans lequel est également intégré le turbocompresseur.

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation est une pompe de circulation activée en fonction des besoins. Elle aspire le liquide de refroidissement dans le radiateur à eau supplémentaire d'air de suralimentation et le refoule vers le radiateur d'air de suralimentation intégré dans la tubulure d'admission et vers le turbocompresseur. De là, il retourne dans le radiateur d'air de suralimentation situé sur la face avant.

Le système d'alimentation en carburant

Le système d'alimentation des moteurs TSI est subdivisé en un système basse pression et un système haute pression.

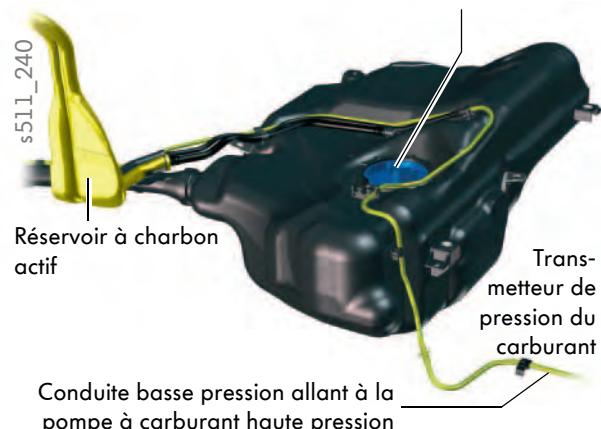
Avant d'être admis pour le processus de combustion, le carburant traverse également le système de réservoir à charbon actif.

Système d'alimentation basse pression

Dans le système basse pression, la pompe à carburant électrique située dans le réservoir à carburant refoule le carburant jusqu'à la pompe à carburant haute pression. En fonction des besoins, la pression de carburant est comprise entre 2 et 6 bar.

Lorsque le système fonctionne normalement, la pression du carburant est comprise entre 2 et 5 bar. En cas de démarrage à froid ou à moteur très chaud, la pression est brièvement augmentée à 5-6 bar en fonction de la température du moteur.

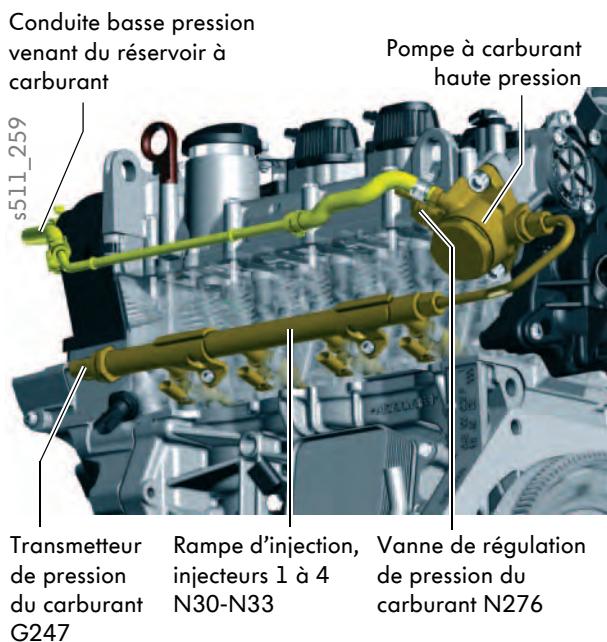
Unité de refoulement du carburant GX1 avec pompe de préalimentation en carburant G6, filtre à carburant intégré et limiteur de pression



Le système d'alimentation en carburant haute pression

Dans le système d'alimentation haute pression, le carburant est aspiré par la pompe à carburant haute pression et refoulé dans la rampe d'injection. Dans la rampe, la pression est mesurée par le transmetteur de pression du carburant et régulée par la vanne de régulation de pression du carburant à une pression de 120 à 200 bar pour les moteurs TSI 1,2 l, et de 140 à 200 bar pour les moteurs TSI 1,4 l. L'injection est réalisée par les injecteurs haute pression.

La haute pression assure un très bon conditionnement du mélange et diminue les émissions de particules.

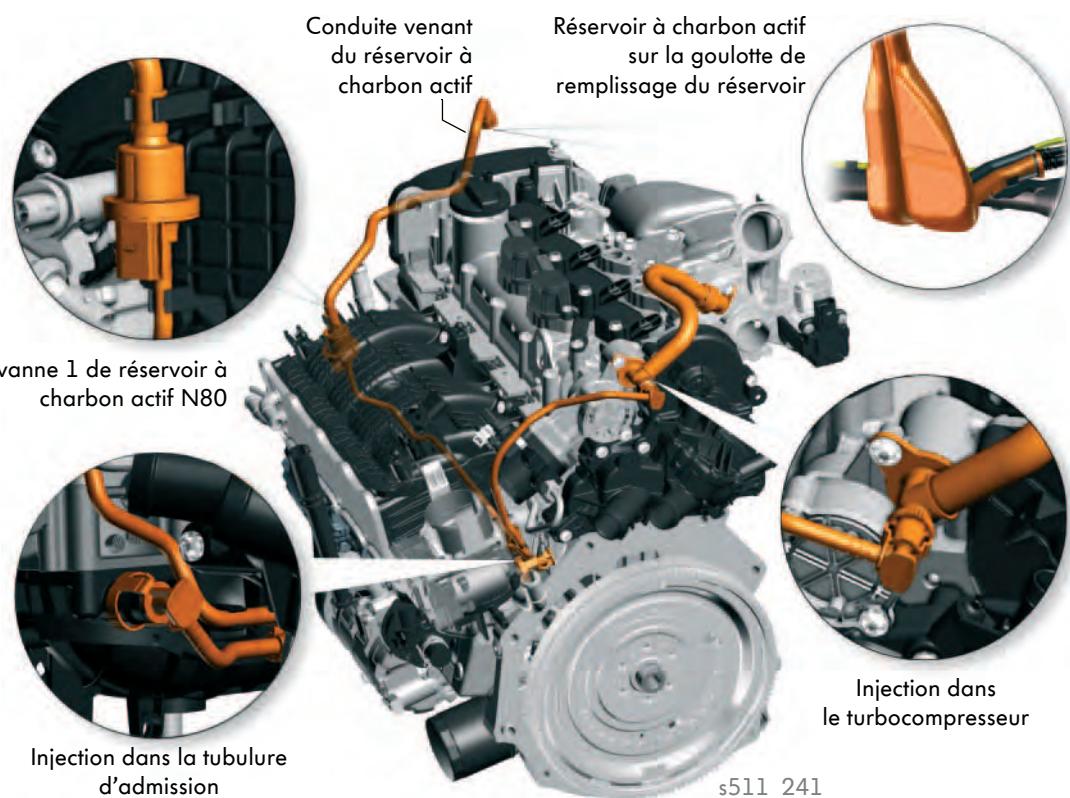


Mécanique moteur

Le système de réservoir à charbon actif

Il est nécessaire pour répondre aux exigences légales en matière de réduction des émissions d'hydrocarbures (HC). Il permet d'éviter que des vapeurs de carburant provenant du réservoir à carburant ne s'échappent dans l'atmosphère.

Les vapeurs de carburant sont stockées dans le réservoir à charbon actif et alimentent régulièrement la combustion. Sur les moteurs MPI 1,0 l, l'admission des vapeurs de carburant s'effectue toujours dans la tubulure d'admission ; sur les moteurs TSI 1,2 l et 1,4 l, elle s'effectue directement dans la tubulure d'admission ou du côté admission du turbocompresseur, en fonction des conditions de pression.



s511_241

Le calculateur du moteur calcule combien de carburant peut être admis à partir du système de réservoir à charbon actif. Il procède ensuite à l'activation de l'électrovanne, à l'adaptation du débit d'injection et au réglage du papillon.

Pour cela, il a besoin des informations suivantes :

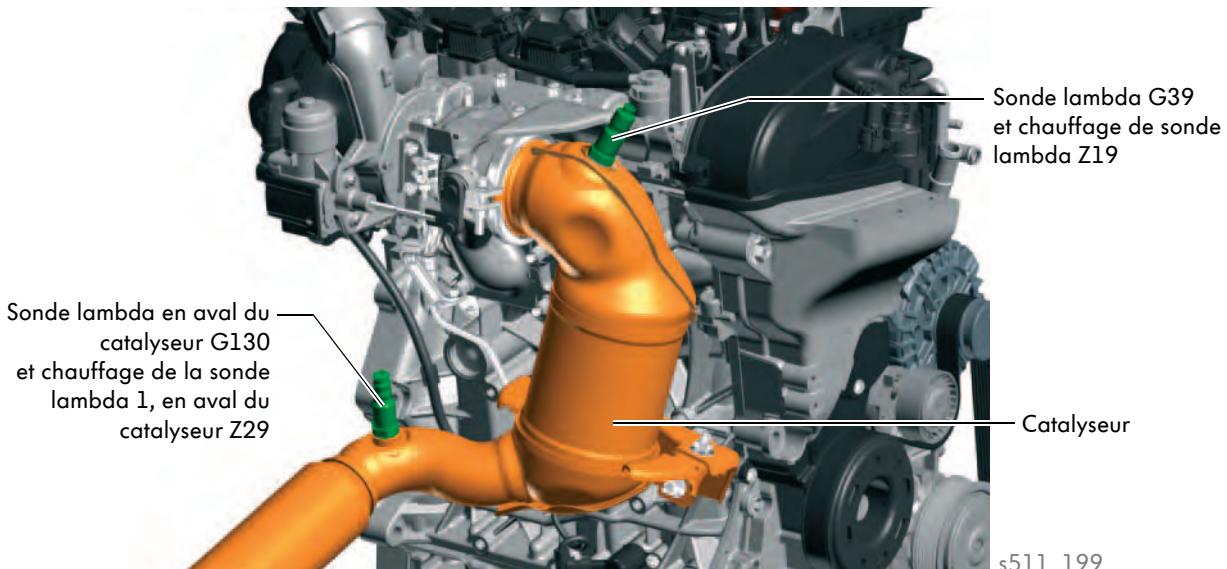
- Charge du moteur fournie par le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71
- Régime moteur fourni par le transmetteur de régime moteur G28
- Température de l'air d'admission fournie par le transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299
- État de charge du réservoir à charbon actif fourni par la sonde lambda G39

Le système d'échappement

Sur tous les moteurs de la gamme EA211, le système d'échappement se compose du collecteur d'échappement intégré dans la culasse, d'une sonde lambda en amont du catalyseur, à sauts de tension ou à large bande en fonction de la motorisation, d'un catalyseur trifonctionnel à proximité du moteur, d'une sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur, d'un élément de découplage et d'un silencieux principal.

En raison de la position inclinée de la culasse par rapport à la gamme de moteurs EA111, le catalyseur se trouve sur la face arrière du moteur.

Le collecteur d'échappement intégré permet d'obtenir un démarrage encore plus rapide de la régulation lambda.



Régulation du mélange et surveillance du catalyseur

le moteur	Sonde lambda en amont du catalyseur	Sonde lambda en aval du catalyseur
Moteur MPI 1,0l de 44/55kW	Sonde lambda à sauts de tension	Sonde lambda à sauts de tension
Moteur MPI 1,0 l de 50 kW (gaz naturel)	Sonde lambda à large bande	Sonde lambda à sauts de tension
Moteur TSI 1,2 l de 63/77 kW et moteur TSI 1,4 l de 90 kW	Sonde lambda à sauts de tension	Sonde lambda à sauts de tension
Moteur TSI 1,4 l de 103 kW et moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec ACT	Sonde lambda à large bande	Sonde lambda à sauts de tension

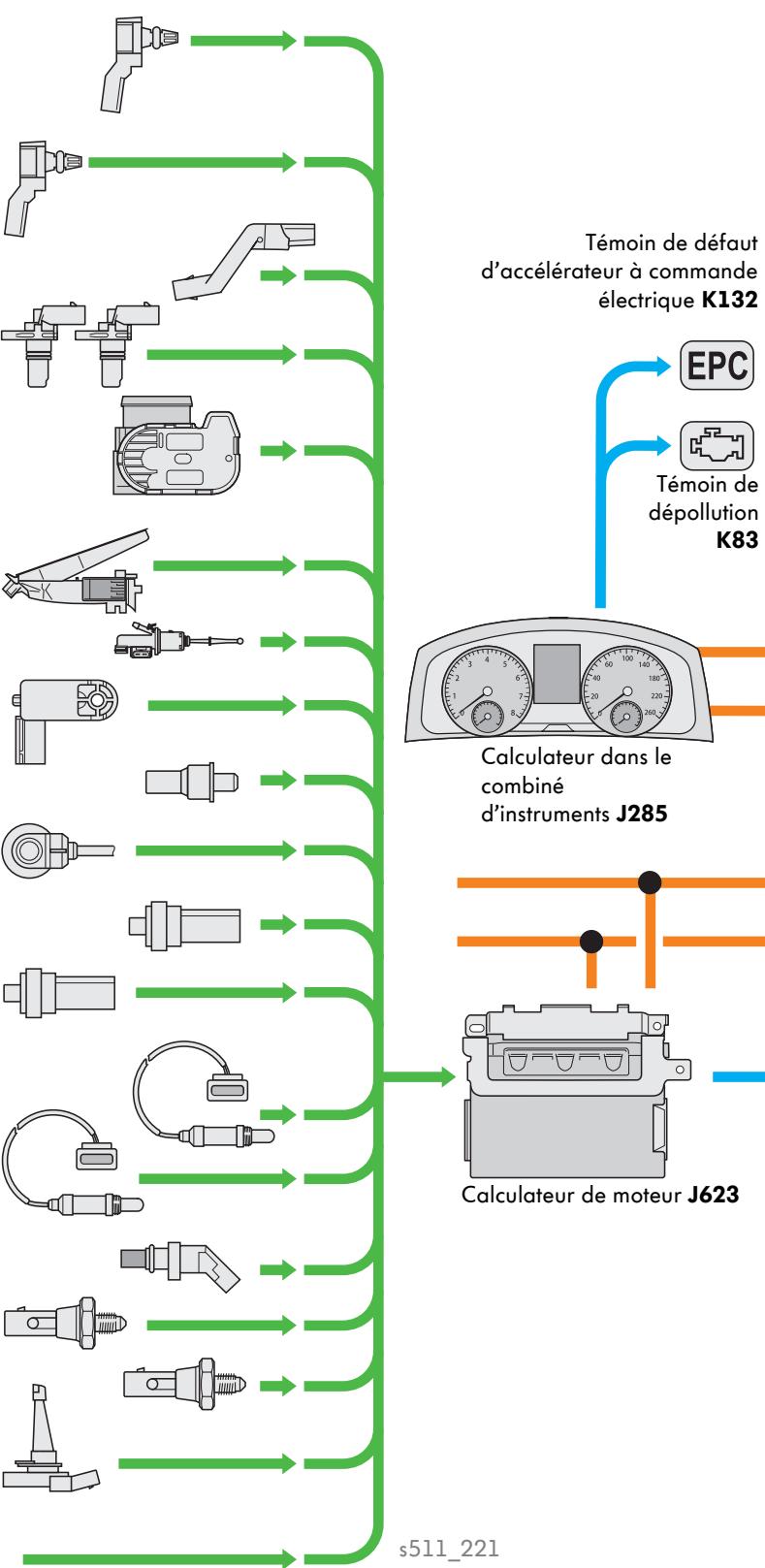
Gestion moteur

Vue d'ensemble du système

Exemple du moteur TSI 1,4 l de 103 kW

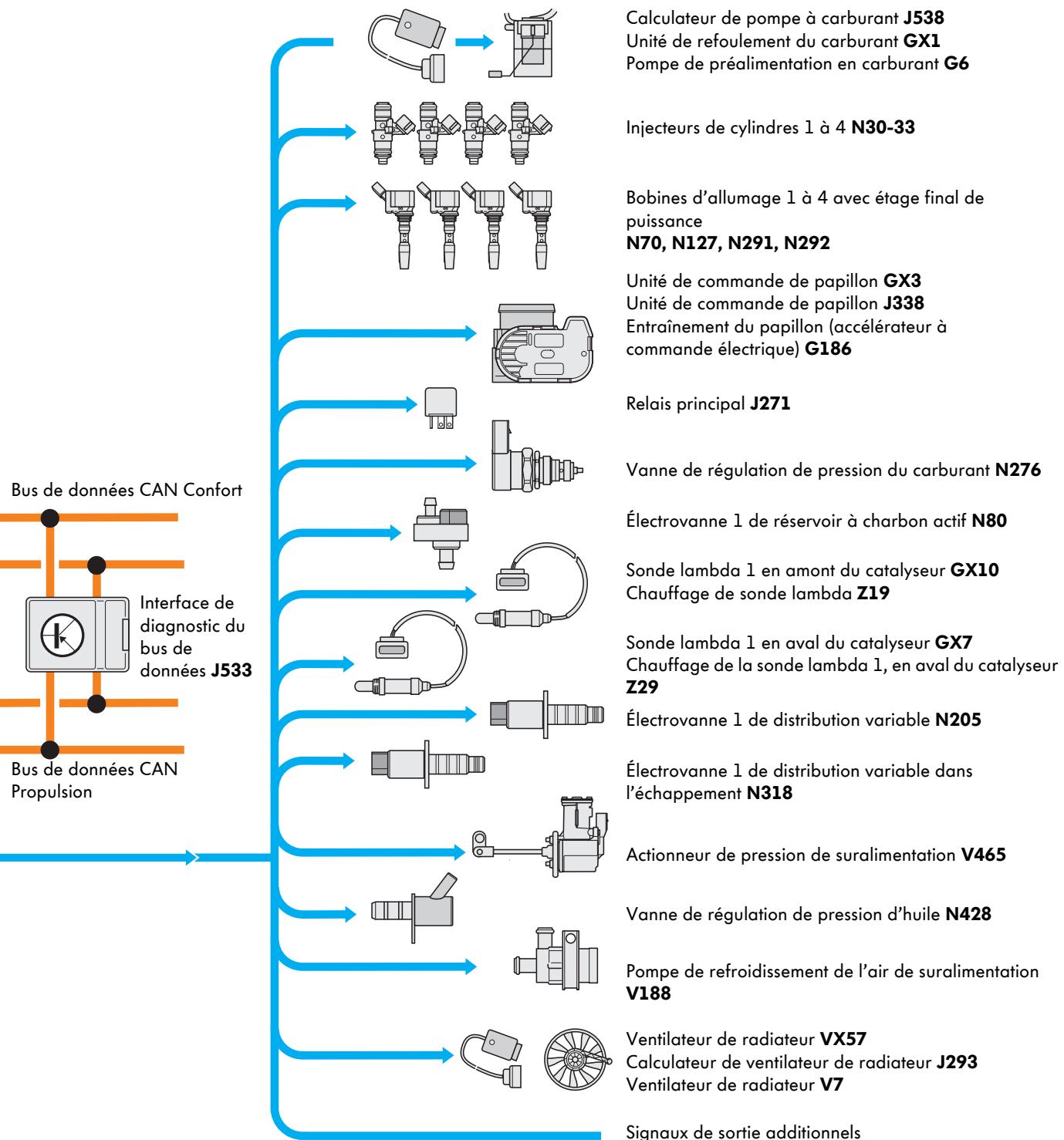
Capteurs

- Transmetteur de tubulure d'admission **GX9**
- Transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71**
- Transmetteur 2 de température de l'air d'admission **G299**
- Transmetteur de pression de suralimentation **GX26**
- Transmetteur de pression de suralimentation **G31**
- Transmetteur de température de l'air d'admission **G42**
- Transmetteur de régime moteur **G28**
- Transmetteur de Hall **G40, G300**
- Unité de commande de papillon **GX3**
- Unité de commande de papillon **J338**
- Transmetteurs d'angle 1 & 2 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) **G187, G188**
- Module d'accélérateur **GX2**
- Transmetteur de position de l'accélérateur **G79, G185**
- Transmetteur de position de l'embrayage **G476**
- Contacteur de feux stop **F**
- Transmetteur de pression du carburant **G247**
- Détecteur de cliquetis 1 **G61**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement **G62**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur **G83**
- Sonde lambda 1 en amont du catalyseur **GX10**
Sonde lambda **G39**
- Sonde lambda 1 en aval du catalyseur **GX7**
Sonde lambda en aval du catalyseur **G130**
- Transmetteur de point mort de boîte de vitesses **G701**
- Contacteur de pression d'huile **F1**
- Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite **F378**
- Transmetteur de niveau et de température d'huile **G266**
- Signaux d'entrée additionnels



s511_221

Actionneurs



Les composants dont la désignation abrégée contient un X comprennent plusieurs capteurs, actionneurs ou contacteurs dans un même boîtier. Exemple : le transmetteur de tubulure d'admission GX9 qui contient le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et le transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299.



Gestion moteur

Le calculateur du moteur J623

En fonction de leur motorisation, les véhicules sont équipés de différents calculateurs, dotés de fonctions différentes.

Sur le moteur 1,0 l de la up!, le système de gestion moteur prend ainsi en charge l'activation du climatiseur, alors que sur les moteurs TSI 1,4 l, il assure par exemple la régulation de la pression d'huile à deux niveaux ou, si le véhicule en est doté, la gestion active des cylindres ACT.

L'emplacement de montage dépend du type du véhicule considéré.



s511_155

Vue d'ensemble des versions de gestion moteur dans la gamme de moteurs EA211

Motorisation	Gestion moteur	Fiche de raccordement
Moteur MPI 1,0 l	Bosch Motronic ME 17.5.20	2 x 56 broches
Moteurs TSI 1,2 l/1,4 l	Bosch Motronic MED 17.5.21	1 x 60 broches et 1 x 94 broches

Diagnostic de la gestion moteur

Le calculateur du moteur réalise également le diagnostic des capteurs et des actionneurs. Les défauts relatifs aux gaz d'échappement sont signalés par le témoin de dépollution K83 et les défauts fonctionnels du système par le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132.

Parmi les capteurs et les actionneurs fonctionnels ou en relation avec les gaz d'échappement, on citera par exemple le transmetteur de régime moteur G28, les transmetteurs de Hall G40 et G300, le transmetteur de pression de suralimentation G31 avec le transmetteur de température de l'air d'admission G42, le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 avec le transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299 ou la vanne de régulation de pression du carburant N276.

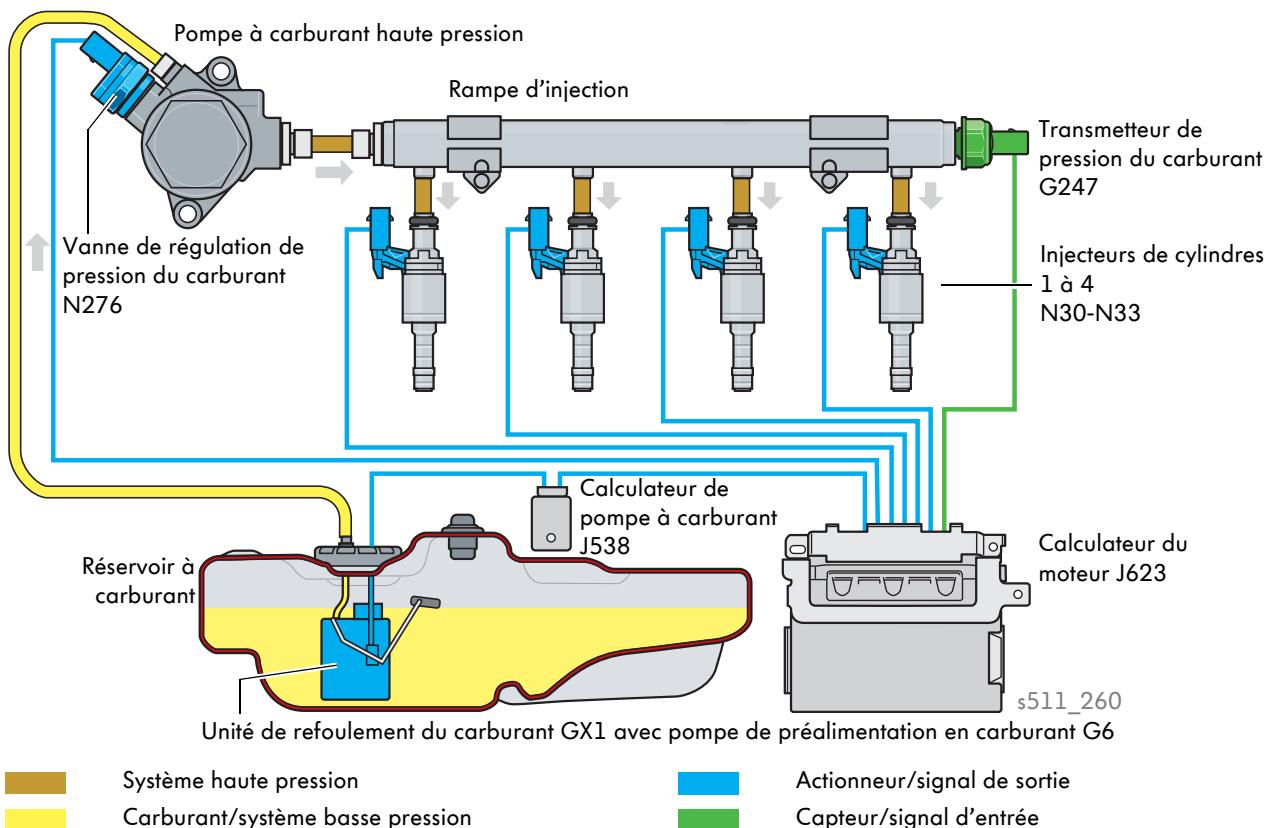
En revanche, les défauts relatifs au contacteur de pression d'huile F1 sont signalés par le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132 et ceux relatifs au contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378, par le témoin de pression d'huile K3.

Lorsqu'un défaut est détecté, il est enregistré dans la mémoire de défauts.

Le système d'alimentation en carburant

Le système d'alimentation en carburant régulé en fonction des besoins comprend un système basse pression et un système haute pression.

Son avantage tient au fait que la pompe à carburant électrique comme la pompe à carburant haute pression ne refoulent que la quantité de carburant dont le moteur a besoin à un instant donné. Cette caractéristique permet de réduire la puissance d'entraînement électrique et mécanique des pompes à carburant, et d'économiser du carburant.



Système d'alimentation basse pression

La pression du carburant dans le système basse pression est comprise entre 2 et 6 bar en fonction de la cartographie.

En cas de démarrage à froid, la pression est plus élevée au départ afin que le carburant monte en pression le plus rapidement possible.

En cas de démarrage à moteur très chaud, la pression est plus élevée au départ afin d'éviter la formation de bulles de vapeur dans la pompe à carburant haute pression. La valeur déterminante est la température régnant dans la pompe à carburant haute pression calculée par le calculateur du moteur.

Système d'alimentation haute pression

Dans le système d'alimentation haute pression, la pression du carburant est comprise en fonction de la charge et du régime entre 120 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,2 l, et entre 140 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,4 l. Cette pression élevée permet une meilleure pulvérisation du carburant injecté et par conséquent un meilleur conditionnement du mélange, ce qui entraîne une réduction des émissions de polluants et de la formation de suie.

De plus, la forme du jet des injecteurs a été optimisée de sorte que le jet de carburant n'entre en contact avec aucun composant dans la chambre de combustion.



Gestion moteur

Les stratégies d'injection

Différentes stratégies d'injection sont utilisées sur les divers moteurs TSI. En fonction de la motorisation, de la température du liquide de refroidissement, du régime et de la charge du moteur, le système effectue jusqu'à trois injections à des moments différents et avec des débits d'injection variables.

Le tableau ci-dessous présente les stratégies d'injection de la gamme de moteurs EA211 :

État de fonctionnement	Nombre d'injections	Mesure
Injections multiples démarrage moteur haute pression		Au démarrage du moteur, le système réalise 2 ou 3 injections par cycle moteur en fonction de la température du liquide de refroidissement. La répartition de la charge de carburant sur plusieurs injections diminue la durée de chaque injection et donc la pénétration du jet de carburant dans la chambre de combustion. Cela permet de réduire le contact entre le carburant et les composants situés dans la chambre combustion et d'améliorer le conditionnement du mélange ; de plus, le moteur atteint plus rapidement son régime de ralenti.
Température liquide de refroidissement < 18 °C	3	
Température liquide de refroidissement > 18 °C	2	
Injections multiples Réchauffage du catalyseur	2 à 3 en fonction de la cartographie	Lors d'une phase de montée en température avec injections multiples, le catalyseur se réchauffe rapidement. Les injections multiples permettent au moteur d'avoir un fonctionnement stable tout en présentant un retard à l'allumage. Grâce à la combustion tardive, le catalyseur est exposé à des flux massiques et à des températures de gaz d'échappement plus importants. Il se réchauffe plus rapidement. Tous ces éléments contribuent à la réduction de la consommation de carburant et des émissions. Lors de la première injection, une part importante de la quantité globale de carburant est injectée durant le temps d'admission. On obtient ainsi un conditionnement homogène du mélange air-carburant.
Injection unique/ injections multiples charge partielle/ pleine charge jusqu'à 3 000 tr/min	1 à 3 en fonction de la cartographie	L'injection unique est réalisée dans la plage de charge la plus basse. Les injections multiples, du ralenti jusqu'à 3 000 tr/min, permettent d'obtenir un conditionnement plus homogène du mélange. La première injection est réalisée avant le PMH d'allumage, durant le temps d'admission. En fonction de la cartographie, cette injection concerne 50 à 80 % de la quantité globale de carburant à injecter. Le reste du carburant est injecté au cours d'une deuxième, voire d'une troisième injection. Grâce à ce procédé, une quantité moins importante de carburant se dépose sur la paroi du cylindre. Le carburant s'évapore presque en totalité, et le conditionnement du mélange est amélioré. De plus, le mélange est légèrement plus riche dans la zone de la bougie d'allumage que dans le reste de la chambre de combustion, ce qui améliore le processus de combustion et réduit la tendance au cliquetis.

Les capteurs

Transmetteur de pression de suralimentation G31 et transmetteur de température de l'air d'admission G42

Le transmetteur de pression de suralimentation avec transmetteur de température de l'air d'admission est vissé dans le tuyau de pression, légèrement en amont de l'unité de commande de papillon. Il mesure la pression et la température dans cette zone.

Utilisation du signal

Le signal du transmetteur de pression de suralimentation permet au calculateur du moteur de réguler la pression de suralimentation du turbocompresseur. La régulation est assurée au moyen de l'actionneur électrique de pression de suralimentation.

Le signal du transmetteur de température de l'air d'admission est utilisé :

- Pour la protection des composants. Si la température de l'air de suralimentation dépasse une certaine valeur, le système réduit la pression de suralimentation.

Les signaux des deux transmetteurs de température de l'air d'admission G42 et G299 sont utilisés :

- Pour l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation. Si la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est inférieure à 12 °C, la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation est activée. Lorsque cette différence devient supérieure à 15 °C, la pompe est de nouveau désactivée.
- Pour le contrôle de plausibilité du système de refroidissement de l'air de suralimentation. Si, dans certaines conditions, la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est trop faible malgré l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation, le calculateur en déduit qu'il existe un défaut dans le système de refroidissement de l'air de suralimentation.



Transmetteur de pression de suralimentation G31 et transmetteur de température de l'air d'admission G42

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de panne de l'un des transmetteurs, ou des deux, le turbocompresseur ne fonctionne plus qu'en mode commandé.

La pression de suralimentation est moins importante et la puissance baisse.



Gestion moteur

Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299

Le transmetteur de pression de tubulure d'admission avec transmetteur de température de l'air d'admission est vissé dans la tubulure d'admission en aval du radiateur d'air de suralimentation. Il mesure la pression et la température dans cette zone.

Utilisation du signal

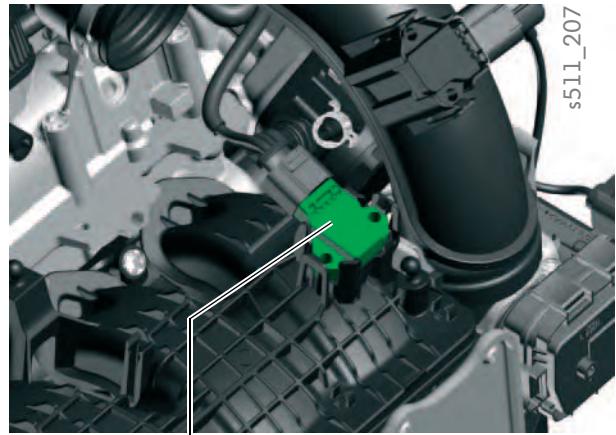
À partir des signaux des deux transmetteurs et du régime moteur, le calculateur du moteur calcule la masse d'air admise.

Le signal du transmetteur de température de l'air d'admission est utilisé :

- Pour le calcul de la valeur de correction de la pression de suralimentation. Ce calcul permet de prendre en compte l'influence de la température sur la densité de l'air de suralimentation.

Les signaux des deux transmetteurs de température de l'air d'admission G42 et G299 sont utilisés :

- Pour l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation. Si la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est inférieure à 12 °C, la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation est activée. Lorsque cette différence devient supérieure à 15 °C, la pompe est de nouveau désactivée.
- Pour le contrôle de plausibilité du système de refroidissement de l'air de suralimentation. Si, dans certaines conditions, la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est trop faible malgré l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation, le calculateur en déduit qu'il existe un défaut dans le système de refroidissement de l'air de suralimentation.



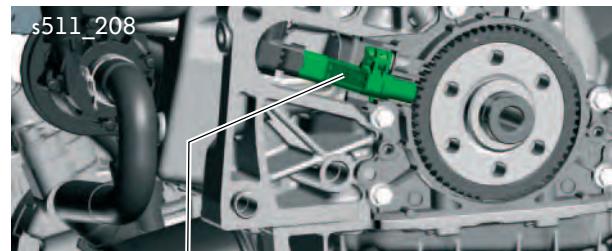
Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de panne de l'un des transmetteurs, ou des deux, la position du papillon et la valeur de température fournie par le transmetteur de température de l'air d'admission G42 sont utilisées comme signaux de remplacement. Le turbocompresseur ne fonctionne plus qu'en mode commandé. La pression de suralimentation est moins importante et la puissance baisse.

Transmetteur de régime moteur G28

Le transmetteur de régime moteur est intégré dans le flasque d'étanchéité côté boîte de vitesses, le flasque étant lui-même vissé au bloc-cylindres. Il capte les impulsions d'une cible 60-2 montée sur le vilebrequin. Grâce à ces signaux, le calculateur du moteur détecte le régime moteur.



Transmetteur de régime moteur G28

Utilisation du signal

Ces signaux permettent de calculer le point d'injection, la durée d'injection et le point d'allumage. Ils sont également utilisés, conjointement avec les transmetteurs de Hall, pour détecter la position du vilebrequin par rapport à l'arbre à cames et pour le calage de la distribution.

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas d'absence de signal, c'est le signal du transmetteur de Hall G40 qui est utilisé en remplacement.

Le prochain démarrage du moteur dure plus longtemps, le régime moteur est limité à 3 000 tr/min et le couple est réduit.

Transmetteur de Hall G40 et transmetteur de Hall G300

(Moteur TSI 1,4 l de 103 kW)

Les deux transmetteurs de Hall se trouvent sur le carter d'arbre à cames côté volant-moteur, au-dessus des arbres à cames d'admission et d'échappement. Ils captent les impulsions d'une cible dotée d'un profil de came spécial.

Leurs signaux permettent de détecter la position des deux arbres à cames et la position des différents cylindres dans leur cycle moteur.

Utilisation du signal

Leurs signaux et ceux du transmetteur de régime moteur permettent de détecter le PMH d'allumage du premier cylindre et la position des arbres à cames. Ils sont utilisés pour déterminer le point d'injection et le point d'allumage, et pour le calage de la distribution.



Transmetteur de Hall G300 Transmetteur de Hall G40

Conséquences en cas d'absence de signal

Si l'un des transmetteurs tombe en panne, le signal de l'autre transmetteur est utilisé en remplacement.

Si les deux transmetteurs tombent en panne, le prochain démarrage du moteur dure sensiblement plus longtemps. Dans les deux cas, le régime moteur est limité à 3 000 tr/min et les variateurs de calage sont désactivés.



Le transmetteur de régime moteur et les transmetteurs de Hall contrôlent la position du vilebrequin par rapport à un arbre à cames donné. Si les valeurs se situent en dehors de la plage de tolérance, par exemple en raison d'un allongement non admissible ou d'un débordement de la courroie, un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts. Le variateur de calage est désactivé en cas de besoin pour éviter que les pistons ne heurtent les soupapes et ne provoquent une avarie du moteur.



Gestion moteur

Transmetteur de pression du carburant G247

Le transmetteur se situe sur la partie inférieure de la tubulure d'admission, côté courroie crantée ; il est vissé dans la rampe d'injection. Il mesure la pression du carburant dans le système d'alimentation en carburant haute pression et envoie son signal au calculateur du moteur.

Utilisation du signal

Le calculateur du moteur analyse les signaux et régule la pression à l'intérieur de la rampe d'injection au moyen de la vanne de régulation de pression du carburant. De plus, si le transmetteur de pression du carburant détecte qu'il n'est plus possible de réguler la pression à la valeur assignée, cette dernière est limitée à 125 bar et la pompe à carburant basse pression est activée à plein régime.



Transmetteur de pression du carburant G247

Conséquences en cas d'absence de signal

Lorsque le transmetteur de pression du carburant tombe en panne, la vanne de régulation de pression du carburant est maintenue ouverte, de sorte qu'il n'est plus possible de générer de haute pression. Simultanément, la pompe à carburant basse pression est activée à plein régime afin de fournir une pression de carburant suffisante pour le fonctionnement du moteur en mode dégradé. Le couple et la puissance du moteur sont réduits de manière drastique.

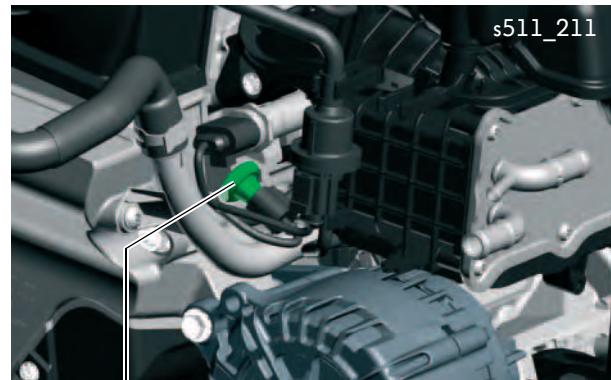


Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378

Il est vissé dans la culasse côté courroie crantée, à côté de la tubulure d'admission. Il permet de vérifier que la pression d'huile est supérieure ou égale au niveau minimal.

Utilisation du signal

En l'absence de pression, le contacteur de pression d'huile est ouvert. Lorsque la pression dépasse une certaine valeur, le contacteur se ferme. Le calculateur du moteur détecte à la fermeture du contacteur que la pression régnant dans le circuit d'huile est suffisante. Lorsque la pression d'huile devient inférieure à la valeur requise, le témoin de pression d'huile K3 s'allume dans le combiné d'instruments.



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

Conséquences en cas d'absence de signal

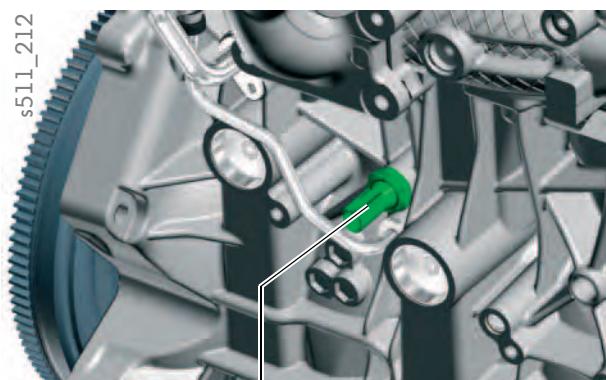
Lorsque le contacteur de pression d'huile tombe en panne, un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts et le témoin de pression d'huile K3 s'allume.

Contacteur de pression d'huile F1

Il est vissé au milieu du bloc-cylindres, du côté échappement. Il sert à vérifier que la pression d'huile se situe au niveau supérieur.

Utilisation du signal

À partir d'un certain niveau de régime ou de charge du moteur, le système commute sur le niveau supérieur de pression d'huile. Lorsque le niveau supérieur de pression est atteint, le contacteur se ferme et le calculateur du moteur détecte le niveau en question. Si la pression devient inférieure à une valeur de seuil pendant une durée donnée, le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132 s'allume.



Contacteur de pression d'huile F1

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de panne du contacteur de pression d'huile, le régime moteur est limité à 4 000 tr/min et le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132 s'allume.



Si le calculateur du moteur détecte que l'un des deux contacteurs de pression d'huile est encore actionné 60 secondes après la « coupure moteur », le témoin de pression d'huile K3 s'allume pendant 15 secondes lors du prochain démarrage du moteur.



Gestion moteur

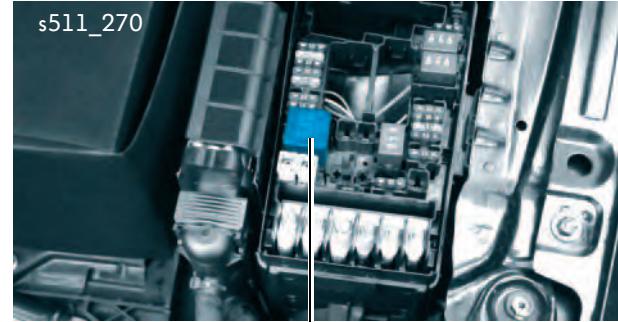
Les actionneurs

Relais principal J271

Le relais principal se situe à gauche dans le compartiment-moteur, sur le boîtier électrique.

Fonction

Grâce au relais d'alimentation en courant, le calculateur du moteur peut encore exécuter certaines fonctions après la coupure du moteur (contact d'allumage coupé) et fonctionne en mode d'arrêt. Dans ce mode de fonctionnement, le système compare notamment les transmetteurs de pression entre eux et active le ventilateur de radiateur.



Relais principal J271

Conséquences en cas de panne

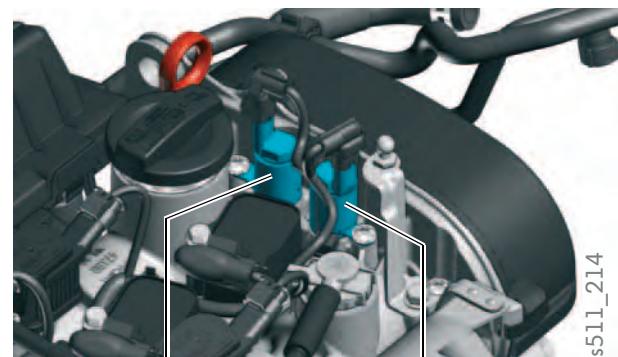
Si le relais tombe en panne, les capteurs et actionneurs correspondants ne sont plus activés. Le moteur s'arrête et ne redémarre plus.

Électrovanne 1 de distribution variable N205, électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N218

Elles se situent sur le carter d'arbre à cames et sont intégrées dans le circuit d'huile du moteur.

Fonction

L'activation des électrovanne de distribution variable permet de répartir l'huile dans le variateur de calage à palettes. En fonction du conduit d'huile spécifié, le rotor intérieur se décale dans le sens « avance » ou « retard », ou est maintenu dans sa position. Le rotor intérieur étant vissé à l'arbre à cames d'admission, ce dernier se décale également.



Électrovanne 1 de distribution variable N205

Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N218

Conséquences en cas de panne

Si l'une des électrovanne de distribution variable tombe en panne, il n'est plus possible de faire varier le calage de la distribution.

L'arbre à cames d'admission reste en position « retard » et l'arbre à cames d'échappement en position « avance ». Le couple moteur diminue.

Vanne de régulation de pression du carburant N276

La vanne de régulation de pression du carburant est montée sur le côté de la pompe à carburant haute pression.

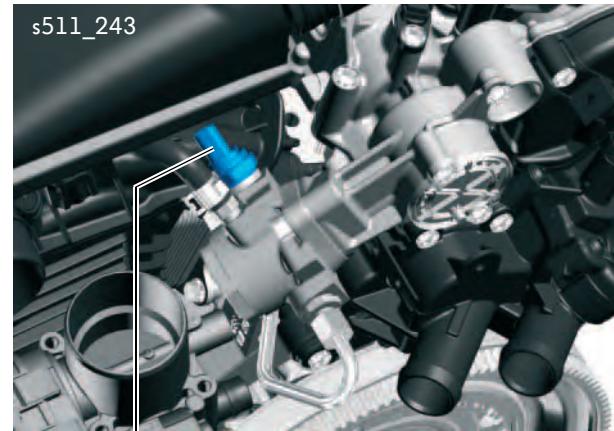
Fonction

Sa fonction consiste à fournir la quantité de carburant requise dans la rampe d'injection.

Conséquences en cas de panne

Lorsqu'elle n'est pas alimentée en courant, la vanne de régulation de pression du carburant est fermée. Cela signifie qu'en cas de panne de la vanne de régulation, la pression du carburant augmente jusqu'à ce que la vanne de limitation de pression dans la pompe à carburant haute pression s'ouvre, à 235 bar environ.

Le système de gestion moteur adapte les temps d'injection à la pression élevée et le régime moteur est limité à 3 000 tr/min.



Vanne de régulation de pression du carburant N276



Avant d'ouvrir le système d'alimentation en carburant haute pression, il faut faire chuter la pression du carburant.

Il existe à cet effet une fonction « Faire chuter la haute pression de carburant » dans les « Fonctions assistées ».

Cette fonction permet d'ouvrir la vanne de régulation durant le fonctionnement du moteur et de réduire la pression.

Gardez à l'esprit que la pression du carburant remonte immédiatement sous l'effet du réchauffement. Tenez compte des indications figurant dans ELSA.



Actionneur de pression de suralimentation V465

L'actionneur de pression de suralimentation est une composante du module de turbocompresseur.

Fonction

Il sert à réguler la pression de suralimentation. Les avantages de l'actionneur de pression de suralimentation électrique par rapport à l'électrovanne pneumatique de limitation de la pression de suralimentation sont :

- Un temps d'actionnement court et donc une montée plus rapide de la pression de suralimentation
- Une force d'actionnement importante, qui permet à la soupape de décharge de rester entièrement fermée même en cas de forts flux massiques de gaz d'échappement, afin d'atteindre la pression de suralimentation assignée.
- La soupape de décharge peut être actionnée indépendamment de la pression de suralimentation. Elle peut par conséquent être ouverte dans la plage de charge et de régime inférieure. La pression de suralimentation de base baisse, et le moteur doit accomplir un travail de renouvellement des gaz moins important.



Actionneur de pression de suralimentation V465

Conséquences en cas de panne

En cas de panne électrique, la soupape de décharge est maintenue ouverte par le flux massique de gaz d'échappement. En cas de panne mécanique, la soupape de décharge est ouverte par l'actionneur de pression de suralimentation électrique, ou le papillon est fermé de manière correspondante. Dans les deux cas, aucune pression de suralimentation n'est générée.



Fonctionnement

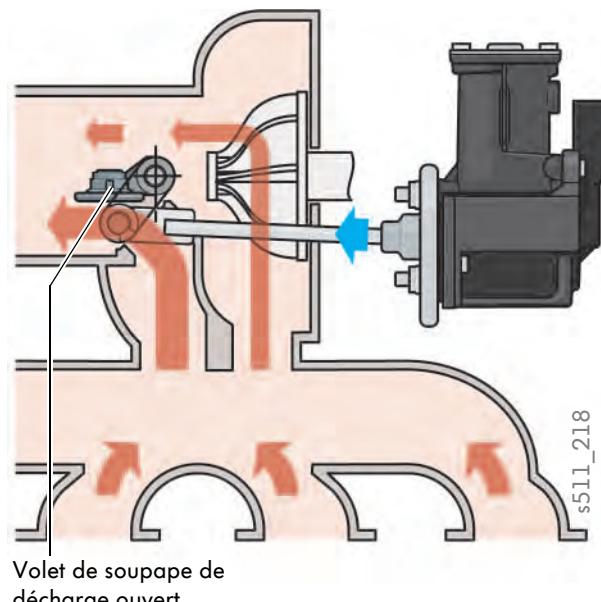
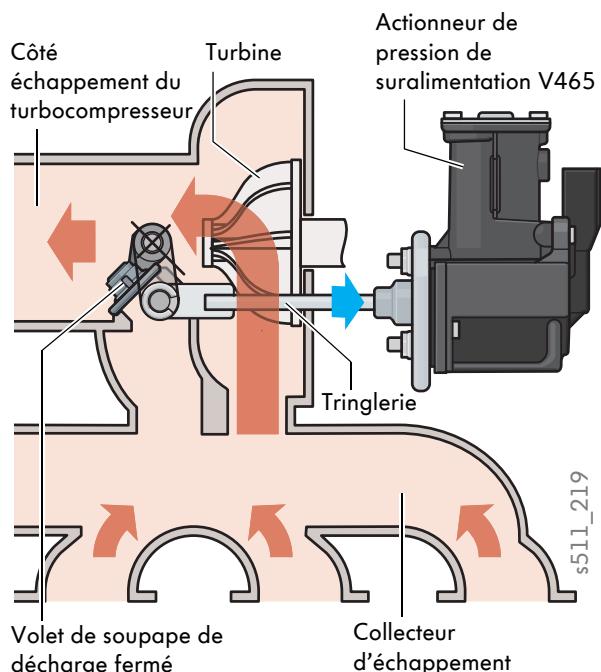
Le calculateur du moteur détermine en fonction de la demande de couple quel niveau de pression de suralimentation est nécessaire pour acheminer la masse d'air requise dans le cylindre. Tant que cette valeur assignée de pression de suralimentation n'est pas atteinte, la soupape de décharge reste fermée. La totalité du flux de gaz d'échappement est dirigée vers la turbine et entraîne cette dernière.

La turbine est reliée par un arbre commun à la roue de compresseur côté air frais. Celle-ci comprime l'air d'admission jusqu'à ce que la valeur assignée de pression de suralimentation soit atteinte.

Une fois que la valeur assignée de pression de suralimentation est atteinte, la soupape de décharge est réglée sur la position requise pour maintenir la valeur assignée/valeur réelle de pression de suralimentation.

Si la soupape de décharge est par exemple ouverte un peu plus largement, une partie du flux de gaz d'échappement contourne la turbine, et le régime de la turbine et de la roue de compresseur baisse. L'air d'admission n'est plus autant comprimé et la pression de suralimentation diminue.

Le calculateur du moteur évalue à partir de la valeur réelle et de la valeur assignée de la pression de suralimentation la course que la tringlerie doit faire parcourir au volet de soupape de décharge. C'est le transmetteur de pression de suralimentation G31 qui mesure la valeur réelle de pression de suralimentation.



Gestion moteur

Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

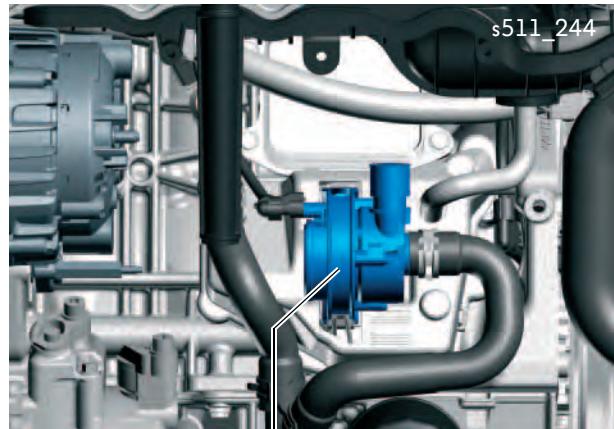
La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation à régulation électronique est vissée sur le couvercle du boîtier du séparateur d'huile, en dessous de la tubulure d'admission. Elle fait partie d'un circuit de refroidissement autonome.

Fonction

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation refoule le liquide de refroidissement du radiateur du circuit de refroidissement de l'air de suralimentation vers le radiateur d'air de suralimentation situé dans la tubulure d'admission et vers le turbocompresseur. Pour cela, la pompe est activée en fonction des besoins par le calculateur du moteur, au moyen d'un signal MLI (modulation de largeur d'impulsion). Lorsqu'elle est activée, elle fonctionne systématiquement à sa puissance maximale.

Elle est activée dans les conditions suivantes :

- brièvement après chaque démarrage du moteur
- En permanence à partir d'une demande de couple d'env. 100 Nm
- En permanence à partir d'une température de l'air de suralimentation de 50 °C dans la tubulure d'admission
- À partir d'une différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation inférieure à 12 °C
- lorsque le moteur tourne, pendant 10 secondes toutes les 120 secondes afin d'éviter une accumulation de chaleur essentiellement au niveau du turbocompresseur
- En fonction de la cartographie, pendant 0 à 480 secondes après la coupure du moteur afin d'éviter une surchauffe avec formation de bulles de vapeur sur le turbocompresseur



Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

Conséquences en cas de panne

Les défauts pouvant affecter la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation entraînent les conséquences suivantes :

Origine du défaut	Conséquence
Défaut électrique ou mécanique	<ul style="list-style-type: none">- Enregistrement dans la mémoire de défauts du calculateur du moteur- Pertes de puissance
Coupure du câble de signal	<ul style="list-style-type: none">- Enregistrement dans la mémoire de défauts du calculateur du moteur- La pompe fonctionne à son régime maximal
Coupure d'un câble d'alimentation de la pompe	<ul style="list-style-type: none">- Enregistrement dans la mémoire de défauts du calculateur du moteur- La pompe tombe en panne- Pertes de puissance



Attention : un radiateur de circuit de refroidissement de l'air de suralimentation fortement encrassé ou un système de refroidissement rempli de manière incorrecte peut par exemple également conduire à l'enregistrement d'un défaut, qui nécessitera un contrôle du système de refroidissement de l'air de suralimentation.

Activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation

Une électronique de régulation est montée dans la pompe. Elle active le moteur électrique et surveille le fonctionnement de la pompe. Elle informe le calculateur du moteur de l'état réel de la pompe en mettant le signal MLI à la masse à intervalles réguliers.

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation « fonctionne normalement »

Lorsque la pompe fonctionne, l'électronique de régulation met à la masse le signal MLI du calculateur du moteur toutes les 10 secondes pendant une durée de 0,5 seconde. Grâce à ce signal, le calculateur du moteur reconnaît que la pompe est en état de fonctionner.



s511_262

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation « ne fonctionne pas normalement »

Si l'autodiagnostic détecte que la pompe présente un défaut, par exemple qu'elle est bloquée ou qu'elle fonctionne à sec, l'électronique de régulation modifie la durée de mise à la masse du signal MLI en fonction de l'origine du défaut.



s511_261

En cas de défaut, le système essaye à intervalles réguliers de réactiver la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation. S'il y parvient, l'électronique de régulation envoie de nouveau au calculateur du moteur le signal signifiant que la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation « fonctionne normalement ».



Gestion moteur

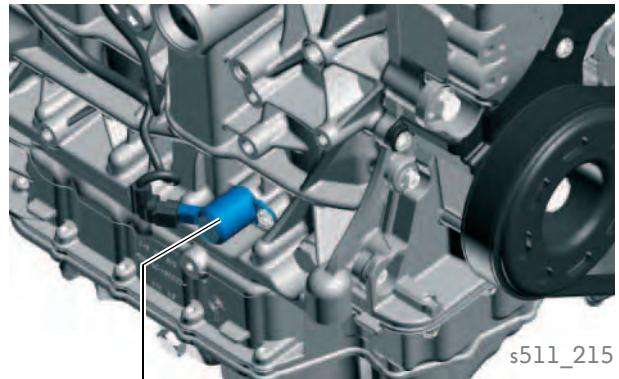
Vanne de régulation de pression d'huile N428

La vanne est vissée dans le bloc-cylindres côté échappement, dans la zone de la courroie crantée et de la partie supérieure du carter d'huile.

Fonction

La vanne de régulation de pression d'huile est un distributeur hydraulique 3/2. Lorsqu'elle est activée électriquement par le calculateur du moteur, la vanne commute entre les deux niveaux de pression d'huile en fonction de la charge et du régime. En l'absence d'alimentation électrique, elle est fermée et la pompe à huile refoule au niveau de pression supérieur.

Lorsqu'elle est activée, un conduit d'huile allant au piston de commande s'ouvre et décale ce dernier à l'intérieur de la pompe à huile. La pompe passe alors au niveau de pression inférieur.



s511_215

Vanne de régulation de pression d'huile N428

Conséquences en cas de panne

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



Les outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T10487 Outil de montage		L'outil de montage permet de pousser la courroie crantée vers le bas entre les arbres à cames pour la mise en place de l'arrêtéoir d'arbre à cames T10494 dans les arbres à cames sous précontrainte.
T10494 Arrêteoir d'arbre à cames		Permet d'immobiliser l'arbre à cames lors du contrôle et du calage de la distribution.
T10499 Clé		Cette clé permet de détendre et de tendre le galet-tendeur de courroie crantée à excentrique.
T10500 Embout		Cet embout permet de desserrer et de serrer la vis située sur le galet-tendeur de courroie crantée à excentrique lorsque l'appui de moteur est monté.
VAS 6583 Clé dynamométrique électronique		La clé dynamométrique électronique permet de serrer la vis du galet-tendeur de courroie crantée à excentrique et de précontraindre au couple exact la courroie crantée d' entraînement de la pompe de liquide de refroidissement lors du montage du boîtier de régulateur du liquide de refroidissement.

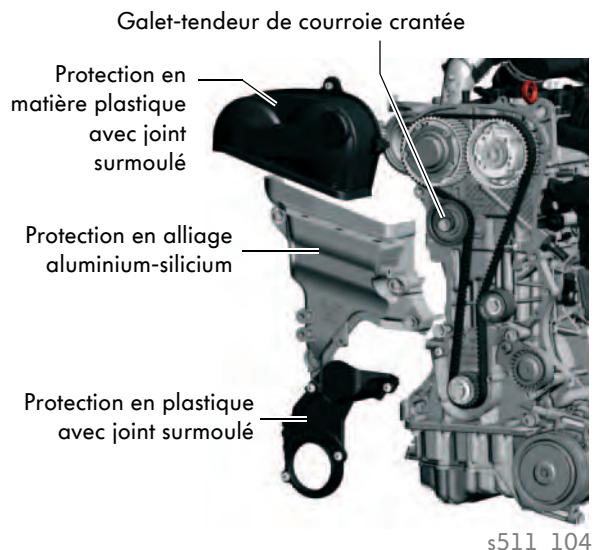


Instructions techniques

La protection de courroie crantée

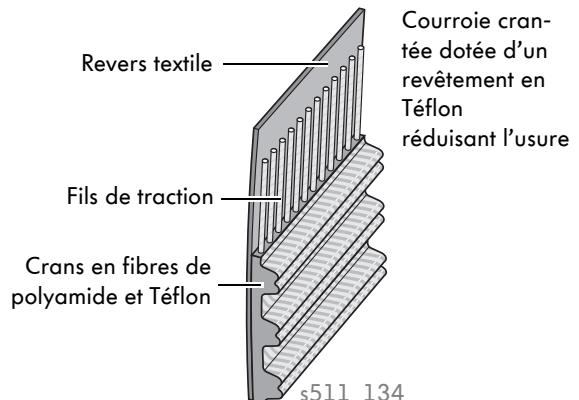
La courroie crantée est protégée de la poussière et des impuretés par une protection en trois parties. Cette protection permet d'augmenter la longévité de la courroie crantée.

Il est possible de desserrer le galet-tendeur de la courroie crantée sans retirer l'appui de moteur. Il faut pour cela notamment disposer d'un embout T10500 et d'une clé dynamométrique électronique VAS 6583. Sur une clé dynamométrique classique, l'embout fonctionne comme une rallonge. Le couple de serrage appliqué à l'assemblage vissé serait bien trop important dans cette configuration. Pour éviter cela, il faut entrer dans la clé dynamométrique électronique la valeur de calibrage indiquée sur l'embout. Une fois cette opération réalisée, la vis peut être serrée au couple correct.



Courroie crantée

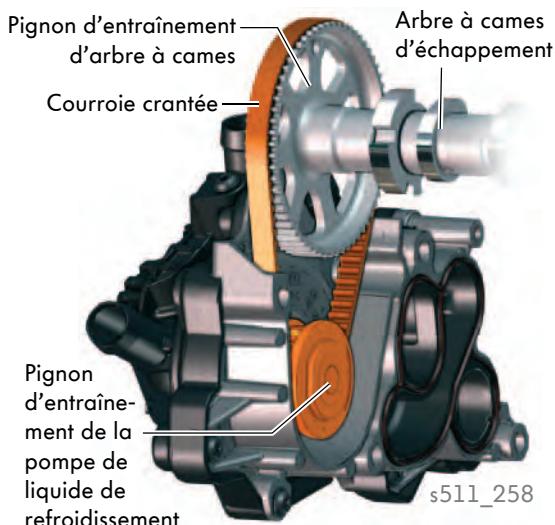
 La courroie crantée ne doit en aucun cas être pliée lors des travaux de montage ou lors de son transport ou de son stockage. Dans le cas contraire, les fils de traction peuvent être endommagés, la courroie crantée se déchirer et provoquer une avarie du moteur.



Courroie crantée de la pompe de liquide de refroidissement

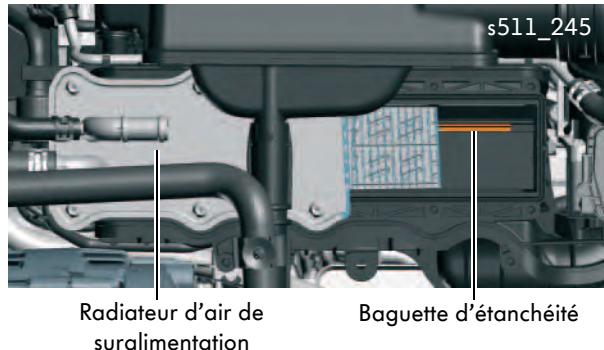
Avant de déposer le pignon d'entraînement ou de tendre la courroie crantée, consulter impérativement les instructions figurant dans ELSA. La courroie crantée n'assure durablement un bon fonctionnement de la pompe de liquide de refroidissement que si elle est tendue correctement.

Pour que la courroie crantée de la pompe de liquide de refroidissement soit correctement tendue, il faut la précontraindre au couple exact par-dessus le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement à l'aide de la clé dynamométrique électronique VAS 6583.



Baguette d'étanchéité du radiateur d'air de suralimentation

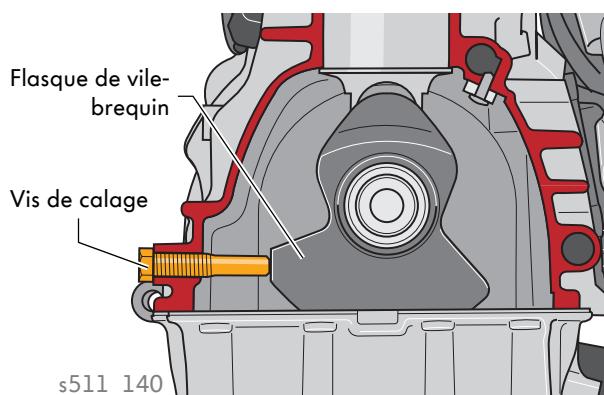
Lors de la repose du radiateur d'air de suralimentation, veillez à positionner correctement la baguette d'étanchéité. Si celle-ci n'est pas montée correctement, des vibrations peuvent apparaître, le radiateur d'air de suralimentation peut se rompre et ne plus être étanche.



Calage du vilebrequin

Lors du calage de la distribution, le flasque de vilebrequin est seulement en appui contre la vis de calage.

Le vilebrequin n'est pas bloqué et peut tourner dans le sens inverse de la rotation du moteur.



Contrôlez vos connaissances !

Quelles sont les réponses correctes ?

Parmi les réponses indiquées, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.
Toutes les questions portent sur la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211.

1. Quelles caractéristiques techniques sont identiques sur tous les moteurs de la gamme EA211 ?

- a) Entraînement d'arbre à cames par courroie crantée
- b) Technique des 4 soupapes par cylindre
- c) Collecteur d'échappement intégré dans la culasse

2. Quelles différences y a-t-il entre les entraînements par courroie crantée ?

- a) Les moteurs 3 cylindres possèdent deux pignons d'arbre à cames triovales.
- b) Les entraînements par courroie crantée sont identiques sur tous les moteurs de la gamme EA211.
- c) Les moteurs 4 cylindres possèdent un pignon de vilebrequin CTC ovale.

3. Parmi les affirmations suivantes concernant la régulation de la pression d'huile, lesquelles sont correctes ?

- a) Sur les moteurs TSI 1,4 l, la régulation de la pression d'huile s'effectue sur deux niveaux de pression, d'env. 1,8 et 3,3 bar.
- b) Sur les moteurs 1,0 l et 1,2 l, une vanne de régulation de pression située dans le corps de pompe à huile règle la pression d'huile à environ 3,5 bar.
- c) Sur tous les moteurs de la gamme EA211, le filtre à huile est monté sur le carter d'huile.

4. Parmi les affirmations suivantes concernant le système de refroidissement, lesquelles sont exactes ?

- a) Système de refroidissement à double circuit avec des températures de liquide de refroidissement différentes dans la culasse et le bloc-cylindres.
- b) La pompe de liquide de refroidissement est intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement.
- c) Il existe deux circuits de refroidissement, l'un pour le refroidissement du moteur et l'autre pour le refroidissement de l'air de suralimentation.

5. Sur les moteurs TSI, à quel endroit les gaz issus du dégazage du carter-moteur et du système de réservoir à charbon actif sont-ils injectés dans l'air frais ?

- a) Toujours directement dans la tubulure d'admission, car c'est là que règne la plus forte dépression.
- b) Les gaz sont généralement conduits vers le côté admission du turbocompresseur.
- c) Dans la tubulure d'admission ou du côté admission du turbocompresseur, en fonction de l'endroit où la pression est la plus faible.

6. Quels sont les avantages du collecteur d'échappement intégré ?

- a) Le liquide de refroidissement est réchauffé plus rapidement par les gaz d'échappement durant la phase de montée en température du moteur.
- b) En raison de la plus faible surface de paroi côté échappement jusqu'au catalyseur, les gaz d'échappement dissipent peu de chaleur durant la phase de montée en température et le catalyseur, bien qu'il soit refroidi par le liquide de refroidissement, atteint plus vite sa température de fonctionnement.
- c) À pleine charge, le collecteur d'échappement intégré et les gaz d'échappement sont davantage refroidis et le moteur peut fonctionner sur une plage plus importante avec un facteur lambda = 1, dans des conditions de consommation et d'échappement optimales.

7. Dans quelle plage se situe la haute pression de carburant sur les moteurs TSI de la Golf 2013 ?

- a) La pression du carburant est de 160 ou 200 bar en fonction de la cylindrée.
- b) La pression du carburant est comprise entre 120 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,2 l et entre 140 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,4 l.
- c) La pression de carburant est comprise entre 40 et 140 bar sur tous les moteurs TSI.

8. De quoi faut-il tenir compte lors du serrage du galet-tendeur de courroie crantée, l'appui de moteur étant monté ?

- a) Il faut utiliser la clé dynamométrique électronique VAS 6583.
- b) Le serrage du galet-tendeur de courroie crantée est réalisé à l'aide d'une clé dynamométrique classique et d'une rallonge.
- c) Une valeur de calibrage est indiquée sur l'embout T10500 ; il faut la saisir dans la clé dynamométrique électronique.

Réponses :
1. (a), (b); 2. (a), (c); 3. (a), (b), (c); 4. (a), (b), (c); 5. (c); 6. (a), (b), (c); 7. (b); 8. (a), (c)

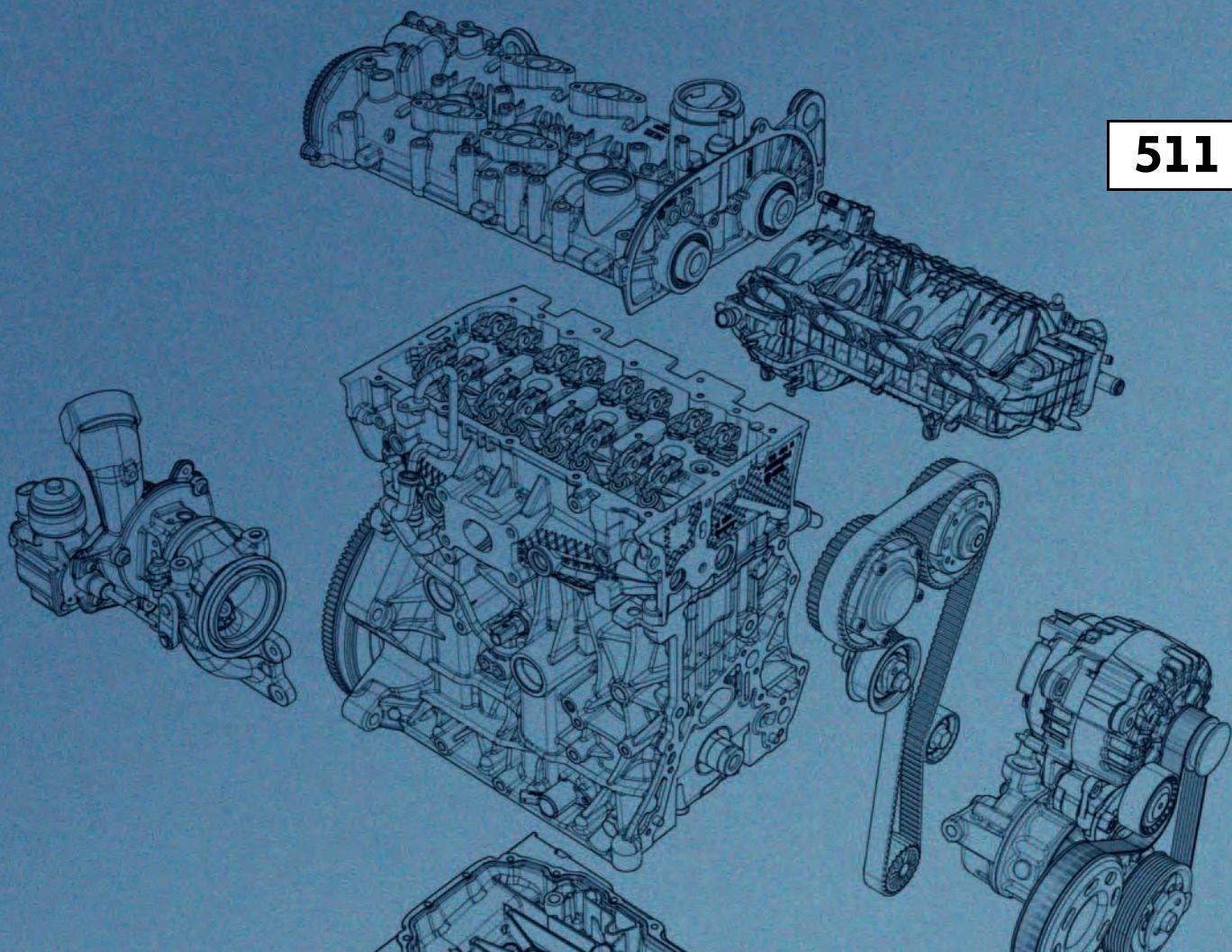


Évaluation des connaissances

Afin de recevoir le crédit pour ce programme d'auto-apprentissage, vous êtes requis pour terminer l'évaluation des connaissances en ligne (890511AGAF)

[Cliquez ici pour lancer l'évaluation](#)

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



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tous droits et modifications techniques réservés..
000.2812.68.40 État technique : 07/2013

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

✿ Ce papier a été fabriqué à partir de pâte blanche sans chlore.