



Audi 3.0l V6 TFSI engine of EA839 series

Moteur Audi V6 TFSI 3,0 l de la gamme EA839

Self Study Programme / Programme autodidactique 655C

For the English version: ↗
Pour la version française : ↗

For internal use only.

Audi Service Training

The new 3.0l V6 TFSI engine of the EA839 series supersedes the previously installed 3.0l V6 TFSI EA837. It will initially be used in the Audi S4 (type 8W), where it provides better performance and fuel economy than its predecessor.
The engine will be available in several performance classes, either as a mono-turbo or a biturbo, in Audi models and also in other group models.
The development goals were not only to improve fuel economy for end users, but also to meet the mandatory emission limits in all markets. This is achieved by a range of modifications including reduced friction, innovative thermal management, lightweight design and cutting-edge engine management technology.

Other innovative features of the new V6 engine are:

- Thermostat controlled oil circuit
- Cylinder heads with integrated exhaust manifold and "Hot Side Inside" (HSI) technology
- New timing assembly with balancer shaft
- New combustion process (Miller cycle) with central injector configuration







655_002

Learning objectives of this self study programme:

This self study programme describes the design and function of the fourth-generation 3.0l V6 TFSI engine of the EA839 series in the Audi S4 (type 8W).
After you have completed this self study programme you will be able to answer the following questions:

- What are the differences between the EA839 and the EA837?
- Which structural design measures are used to achieve light-weight design?
- How do the oil supply and engine cooling systems work?
- What are the special features of the air supply system?
- How do the new injection process and the engine management system work?

Contents

Introduction

Engine description and special features 4
Specifications 5

Engine mechanicals

Engine block 6
Crankshaft drive 9
Cylinder head and valve gear 11
Timing assembly 15
Crankcase ventilation and fuel tank ventilation systems 20

Oil supply

Oil circuit 26
Oil pump 28
Oil supply sensor and actuators 30
Active piston cooling jets 31
Thermostat controlled engine oil cooler 32
Roller cam followers with oil spray jets 33
Oil filter module 33

Air supply and turbocharging

Overview 34
Air flow in the cylinder head 35
Exhaust turbocharger 36
Load sensors 37
Twinscroll technology 38
Temperature monitoring in the inner V 39

Cooling system

System overview 40
Active coolant pump 42
Coolant shut-off valve 43
Coolant regulator (mapped engine cooling thermostat F265) 44
Coolant characteristic during the engine warm-up phase 46

Fuel system

Overview 49
Combustion chamber design with central injector configuration 50

Engine management

Engine control unit 51
System overview 52

Exhaust system

Overview 54
Exhaust flaps 55

Inspection and maintenance

Service information and operations 56
Special tools and workshop equipment 56

Appendix

Glossary 58

The SSP teaches a basic understanding of the design and mode of operation of new models, new automotive components or new technologies and contains information about vehicles sold in various international markets.
It is not a repair manual! Figures are given for explanatory purposes only and refer to the data valid at the time of preparation of the SSP. Its content will not be updated.
Information has been made available to Canadian dealers on an “as is” basis and for reference or educational purposes only. Please refer to AccessAudi for current and additional information about features, specifications and processes for vehicles sold in Canada.
In the glossary at the end of this SSP you will find an explanation of all terms written in italics and indicated by an arrow ↗.

Note

Reference

Introduction

Engine description and special features

- V6 petrol engine
- Aluminium engine block
- FSI petrol direct injection with on-demand high and low pressure systems
- DOHC valve timing with 4 valves per cylinder
- Exhaust turbocharging in inner V ("Hot Side Inside")
- On-demand high and low pressure fuel systems
- Variable intake valve adjustment with Audi valvelift system (AVS)
- Direct charge air cooling



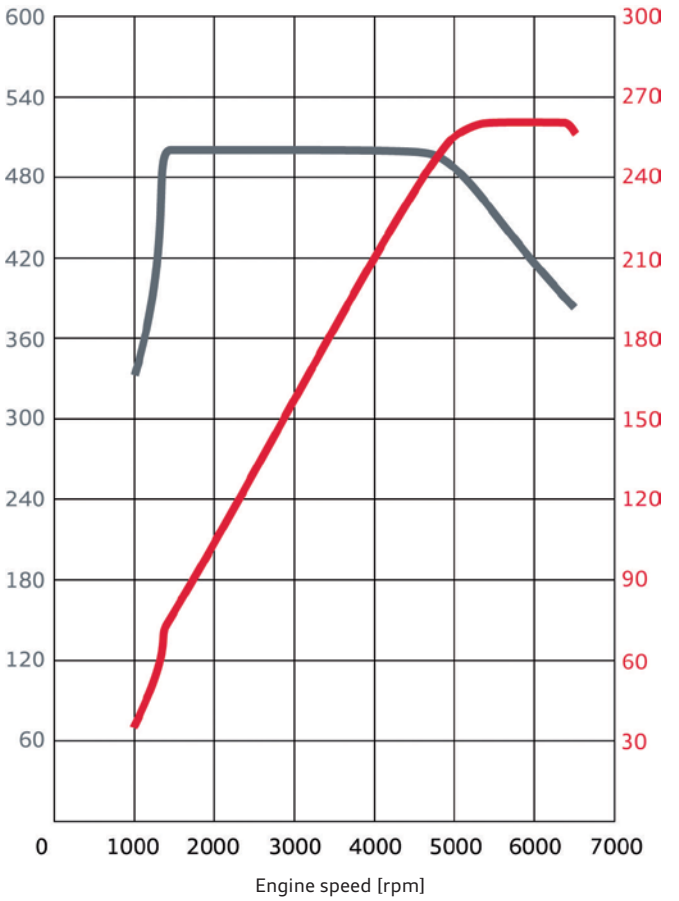
655_009

Specifications

Torque-power curve of 3.0l V6 FSI engine (engine code CWGD)

Power output in kW

Torque in Nm



655_004

Features	Specifications
Engine code	CWGD
Type	6-cylinder engine with 90° V angle
Displacement in cm^3	2995
Stroke in mm	89
Bore in mm	84.5
Cylinder spacing in mm	93
Number of valves per cylinder	4
Firing order	1-4-3-6-2-5
Compression ratio	11.2 : 1
Power output in kW at rpm	260 at 5400 - 6400
Torque in Nm at rpm	500 at 1370 - 4500
Fuel type	Premium unleaded 95 RON
Turbocharging	Exhaust turbocharger (maximum charge pressure 2.3 bar absolute)
Engine management	Bosch MDG 1
Engine weight acc. to *DIN GZ* ↗ in kg	172
Exhaust gas treatment	2 close-coupled ceramic calatysts, oxygen sensor before and after catalytic converter
Emission standard	EU6ZD/ULEV50

Engine mechanicals

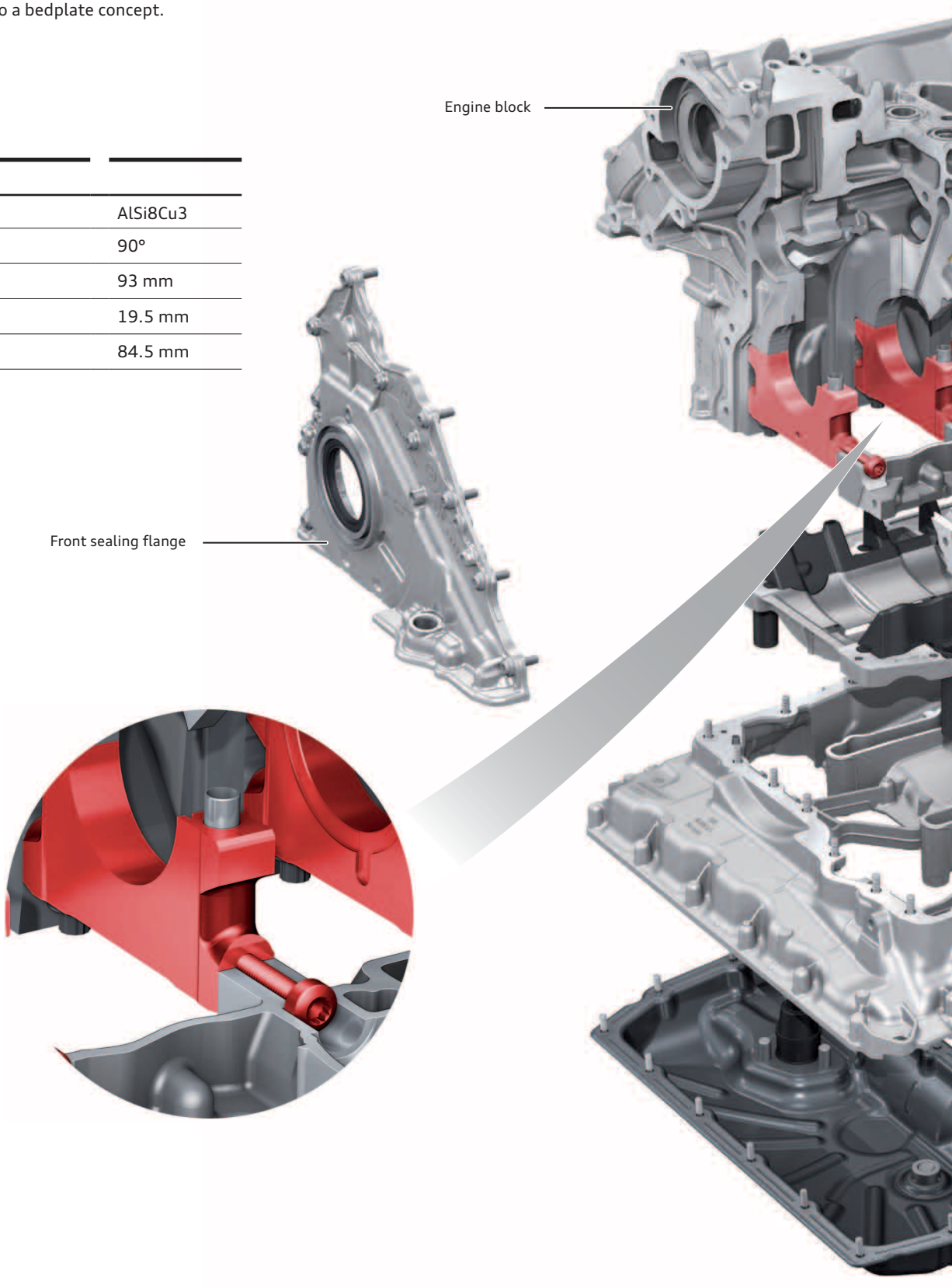
Engine block

The engine block is a closed-deck design and made from a *hypoeutectic aluminium alloy* ↗. It is manufactured in a sand casting process. Thin-wall bushings made from *GJL* ↗ serve as cylinder liners. They have a wall thickness of 1.5 mm and are thermally joined (shrink-fitted).

The side walls of the engine block are a deep skirt design, which also allows the main bearings to be bolted transversely. This saves weight and cost compared to a bedplate concept.

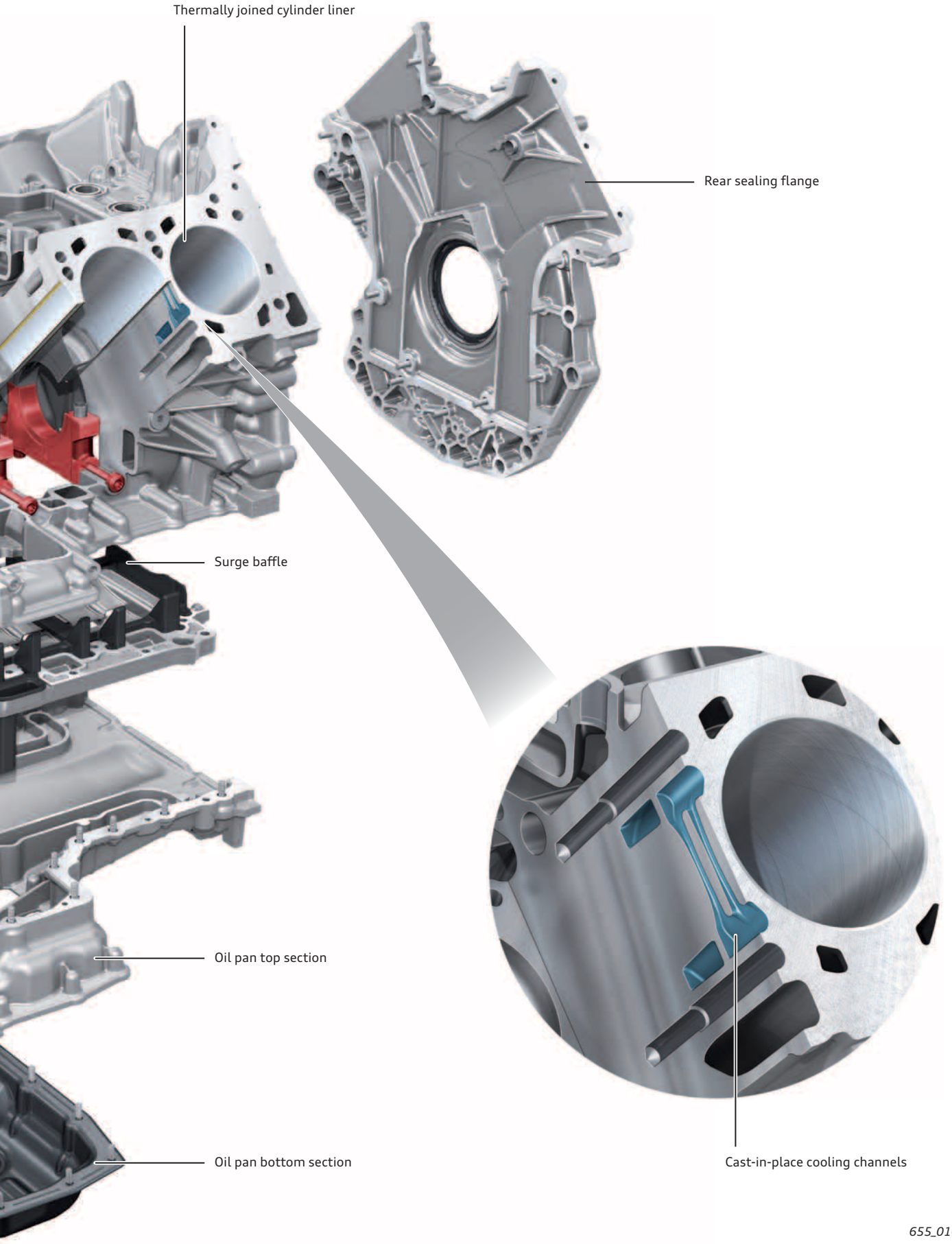
The cylinder liners are finished by spiral slide honing and plate honing. This optimised honing process reduces friction losses within the engine.

Features	
Material	AlSi8Cu3
Cylinder bank angle	90°
Cylinder spacing	93 mm
Bank offset	19.5 mm
Port	84.5 mm



Inter-cylinder partition wall cooling

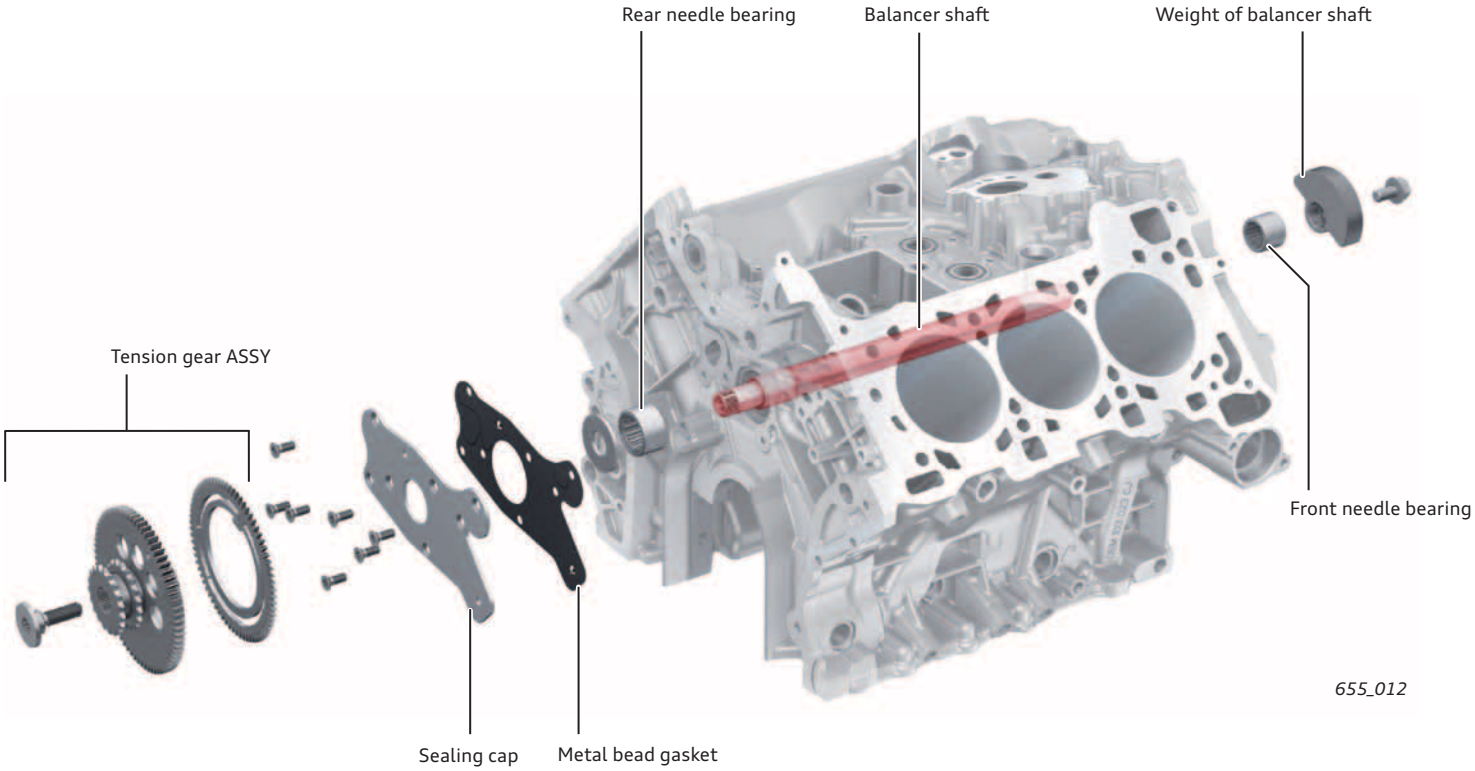
By enlarging the spacing between the cylinders to 93 mm from 90 mm, space was created for the integration of cast-in-place cooling channels into the inter-cylinder partition walls. This means that the temperatures at the inter-cylinder partition walls are 20 °C lower than in the engines of the EA837 series.



655_010

Balancer shaft

The balancer shaft in the inner V is driven by the crankshaft via a gear step. It rotates in the opposite direction to the engine at engine speed, thereby compensating for first-order moments of inertia. To reduce friction loss, the balancer shaft is mounted in needle bearings in the engine block.

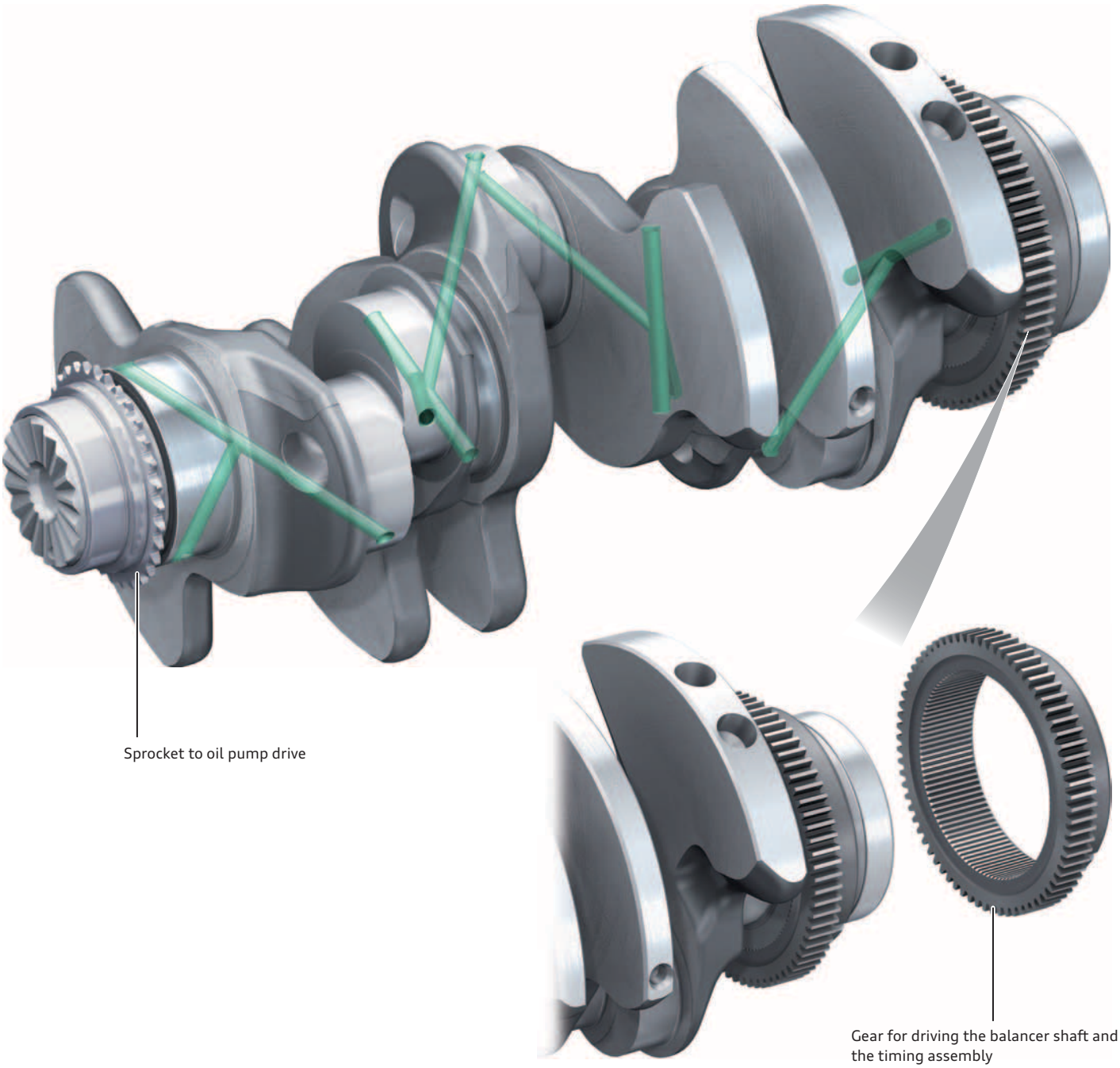


Crankshaft drive

Crankshaft

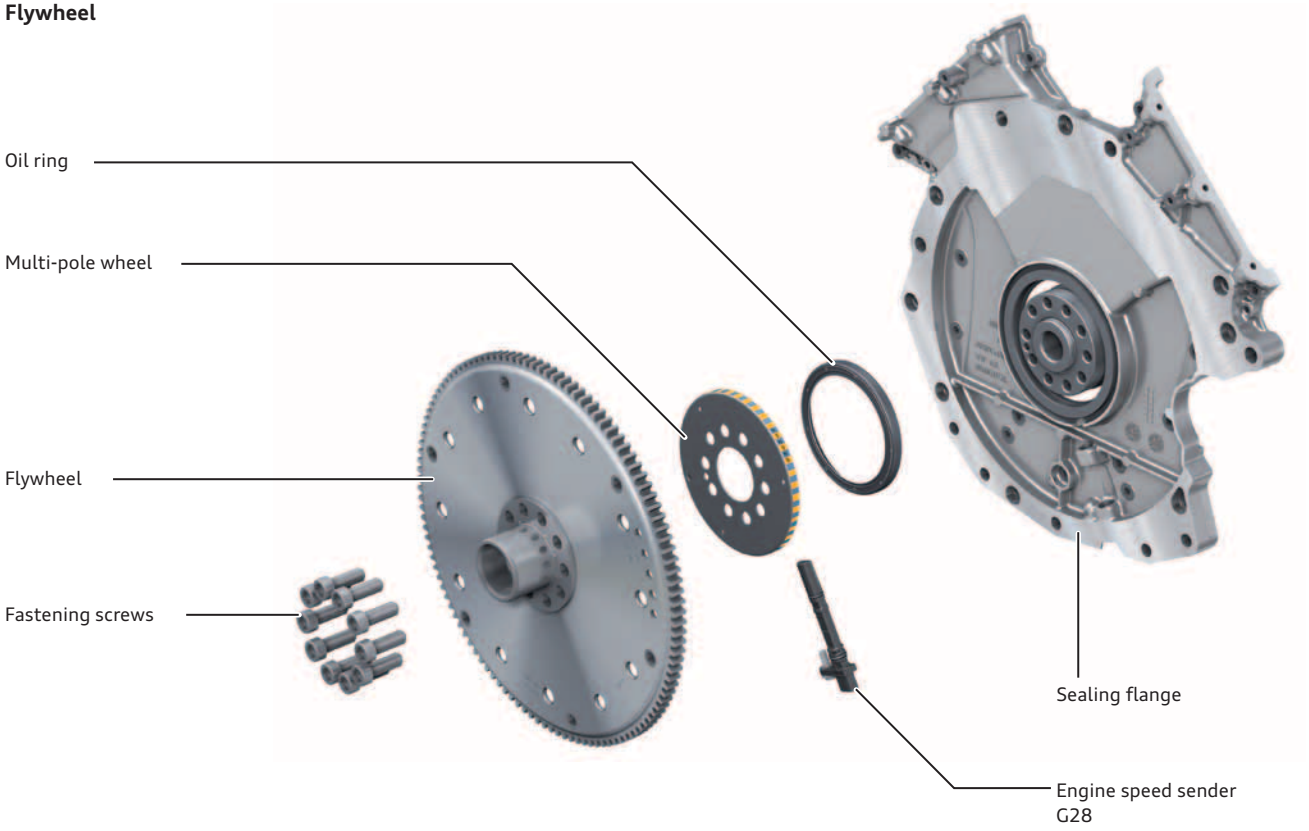
The 3.0l V6 TSFI engine uses a crankshaft mounted in 4 bearings with 3 split-pin crank pins. The crankshaft is made from forged steel. All fillet radii are induction-hardened to increase strength. The main bearing shells are identical in design. The only difference is a slot in the upper bearing shell. The bearing shells consist of a steel back and an aluminium alloy serving as a bearing material as well as a wear-resistant run-in and dry running coating (PC-11 IROX® polymer coating). The crankshaft is located axially at main bearing 3. The crankshaft has six counterweights. The conrods are lubricated via ports arranged in a T configuration in the crankshaft.

Depending on gearbox version, either the flywheel or the driver plate is bolted on the power output side. The multi-pole wheel (magnetic ring) is also fitted here. Together with the engine speed sensor G28, it generates the engine speed signal for the engine control unit. A gear which drives the timing assembly is also fitted here. This gear is press-fitted onto the crankshaft during production. To ensure correct timing, a spline is attached to the crankshaft and to the inside of the gear.
The shrink-fitted chain sprocket on the belt side drives the oil pump. The belt pulley is designed as a torsional vibration damper and attached by means of a Hirth spline and a central bolt. A locator pin is used to ensure that the belt pulley is installed in correct alignment with TDC mark.



655_015

Flywheel



655_016

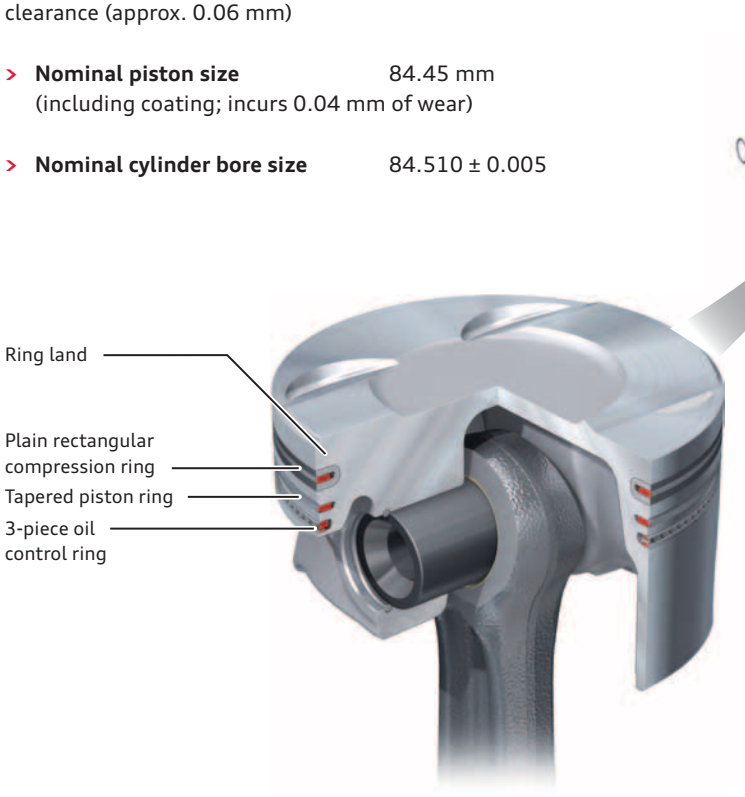
Pistons

To reduce friction, the cast aluminium pistons with ring land have an anti-friction coating on the piston skirt as well as piston rings with a low overall tangential force.

- **Piston ring 1:** Rectangular ring (upper ring in ring land)
- **Piston ring 2:** Tapered piston ring
- **Piston ring 3:** 3-part oil scraper ring (1 spring, 2 fins)

A further friction-reducing measure is the increase in piston fitting clearance (approx. 0.06 mm)

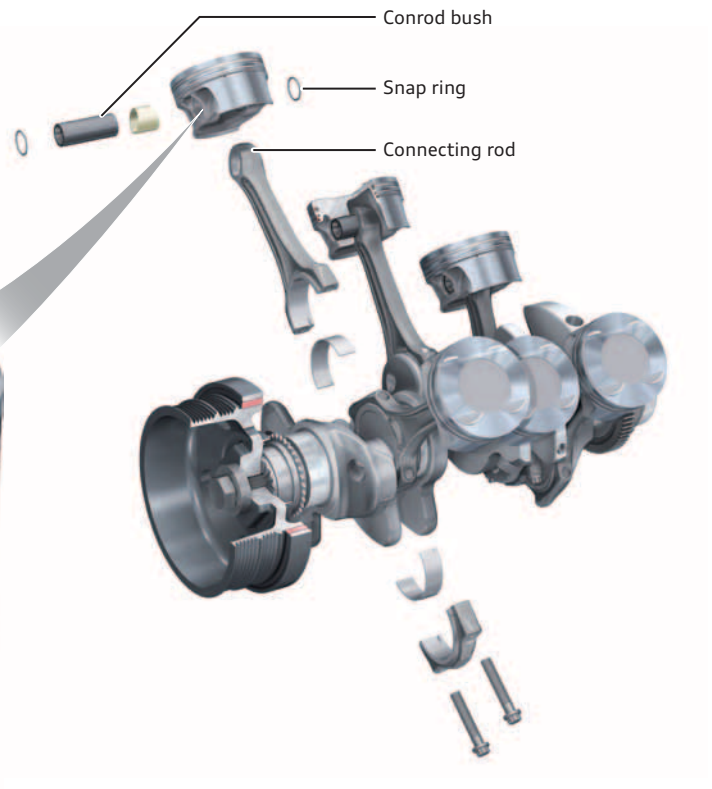
- **Nominal piston size** 84.45 mm
  (including coating; incurs 0.04 mm of wear)
- **Nominal cylinder bore size** 84.510 ± 0.005



655_018

Connecting rod

The cracked trapezoidal conrods are made of high-strength steel. The gudgeon pin has a diameter of 20 mm. The conrod bush in the upper conrod boss is made from a copper alloy. The conrod bearings are 16.8 mm wide. Both bearing shells are identical. They are three-material bearings consisting of a steel substrate, a bismuth-bronze alloy intemediate layer and a thin crystal bismuth lining.



655_017

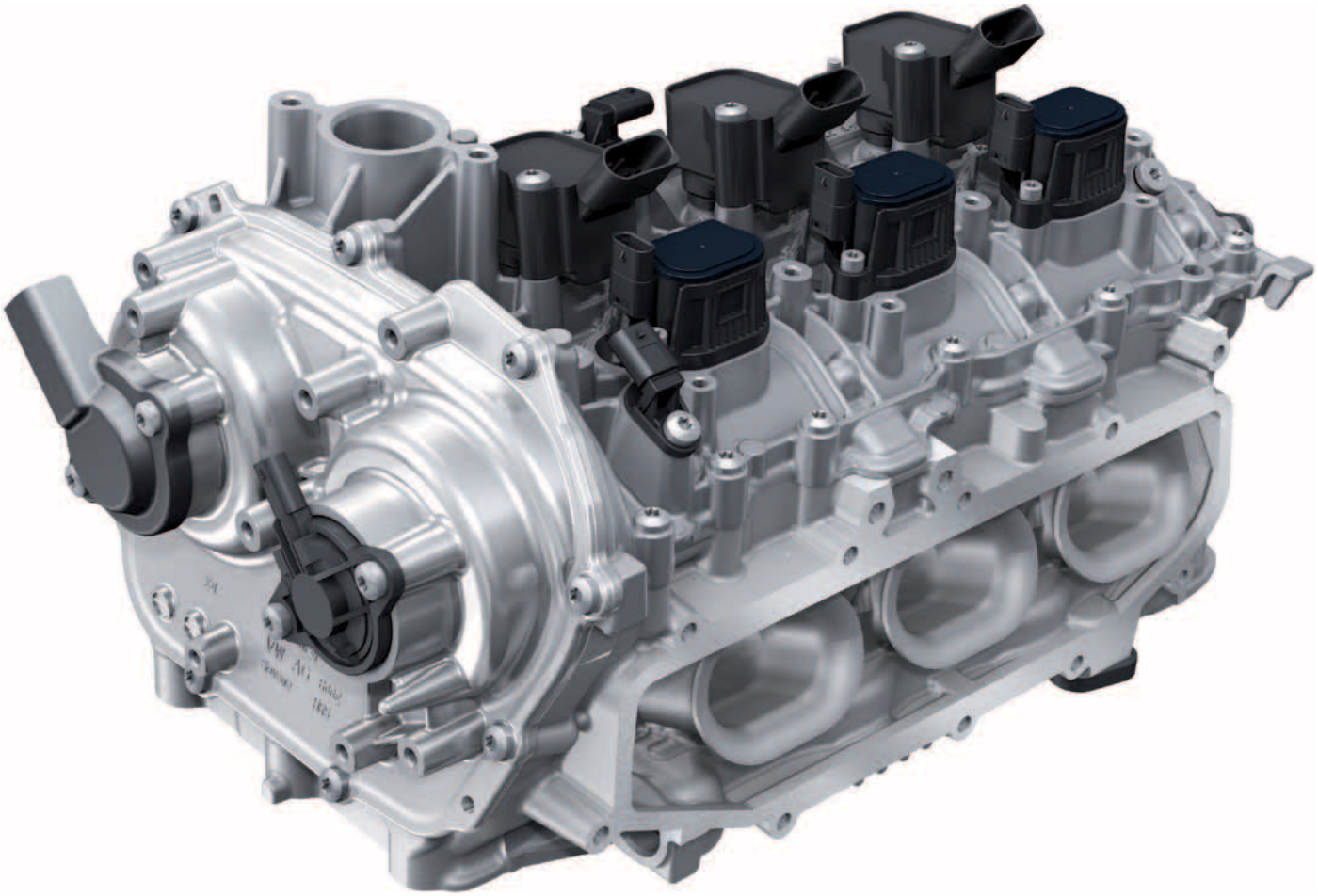
Cylinder head and valve gear

The all-new cylinder heads have the following technical features:

- DOHC, 4 valves per cylinder
- Roller cam follower
- Integral exhaust manifold
- "Hot Side Inside" (HSI)
- New direct injection combustion process with central injector position
- Audi valvelift system (AVS) on the intake side with 2 different cam strokes and event durations (extended Miller process)
- Intake valves: hardened and tempered
- Exhaust valves: hardened and tempered, sodium-filled hollow stem valves

Features	
Material	AlSi7MgCu0,5
Cylinder spacing	93 mm
Bore	84.5 mm
Intake valve angle[1)] α	23.6°
Exhaust valve angle[1)] α	25.2°
Intake valve diameter	32 mm
Exhaust valve diameter	28 mm

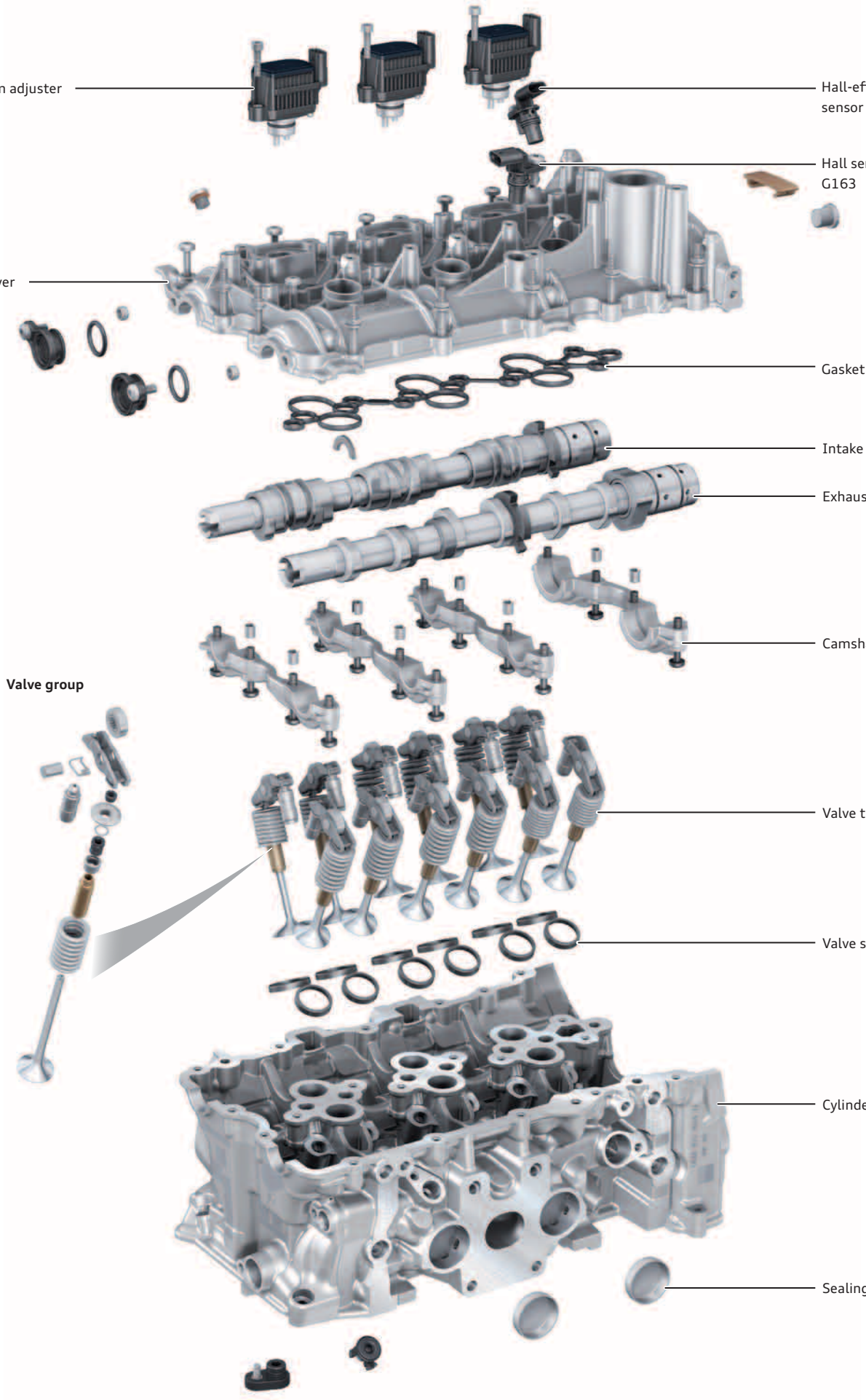
View showing intake side of cylinder head bank 1



655_086

[1)] To cylinder axis.

Design



655_022

Camshafts

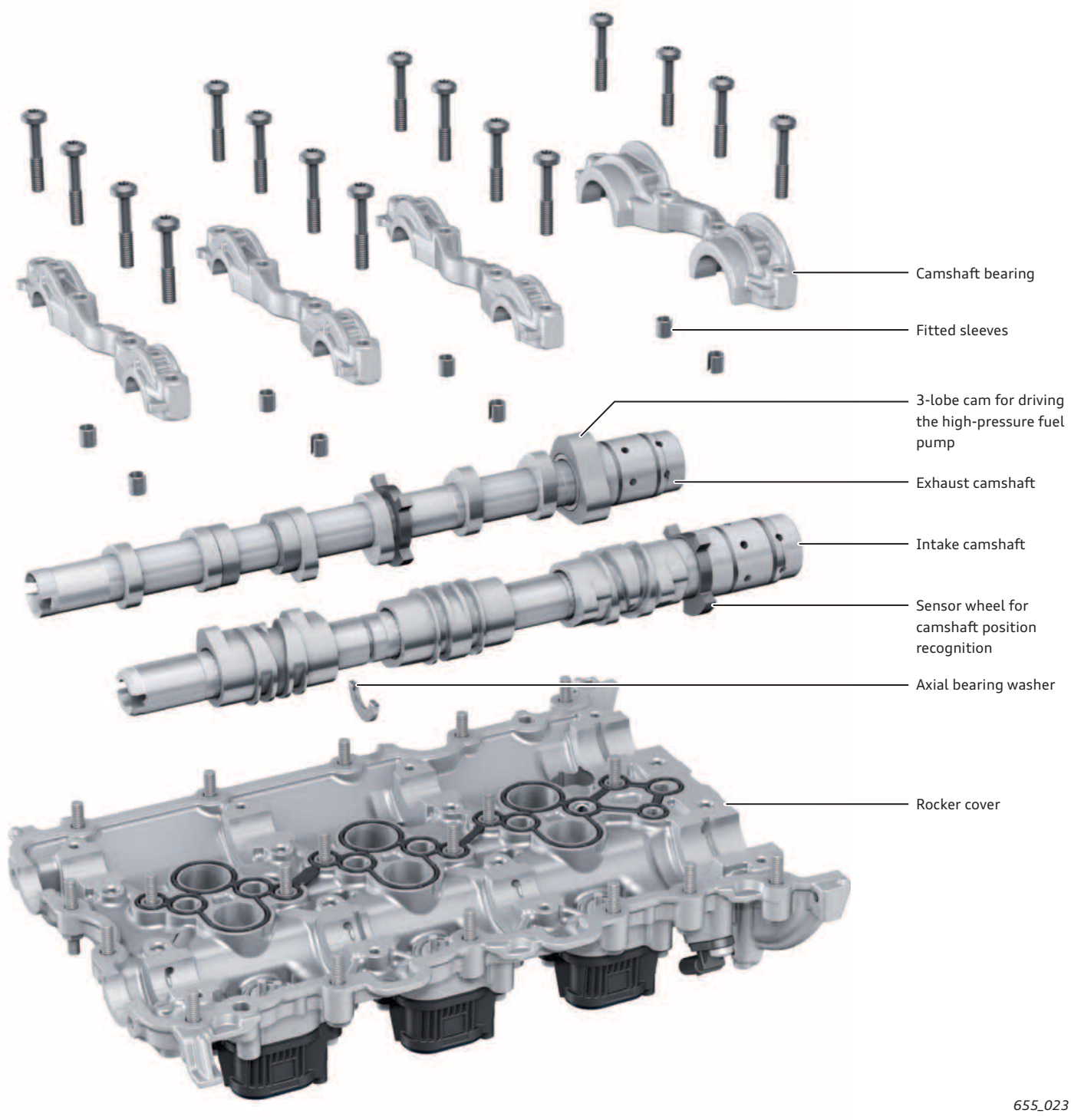
There are 2 camshafts per cylinder bank whereby one of the camshafts drives the 2 intake valves and the other camshaft the 2 exhaust valves of each cylinder. The camshafts are mounted in four antifriction bearings in the rocker cover. The bearings are partially integrated in the rocker cover. The four individual bearing caps covering the intake and exhaust camshafts form the opposite side of the bearing assembly.

The camshafts are driven by the timing assembly (chain gear) via hydraulic vane cell adjusters with trioval sprockets. Power is transmitted from the camshafts to the valves via roller bearing mounted roller cam followers and hydraulic tappets. To reduce engine friction, the cam followers are equipped with oil spray jets.

To set and check the valve timing, recesses are machined into the ends of all camshafts (belt side).
The special camshaft locking tool T40331 engages with this slot and locks the camshafts in the starting position of the engine.

For position recognition, a sensor wheel is attached to each camshaft.

Diagram showing rocker cover of cylinder bank 1

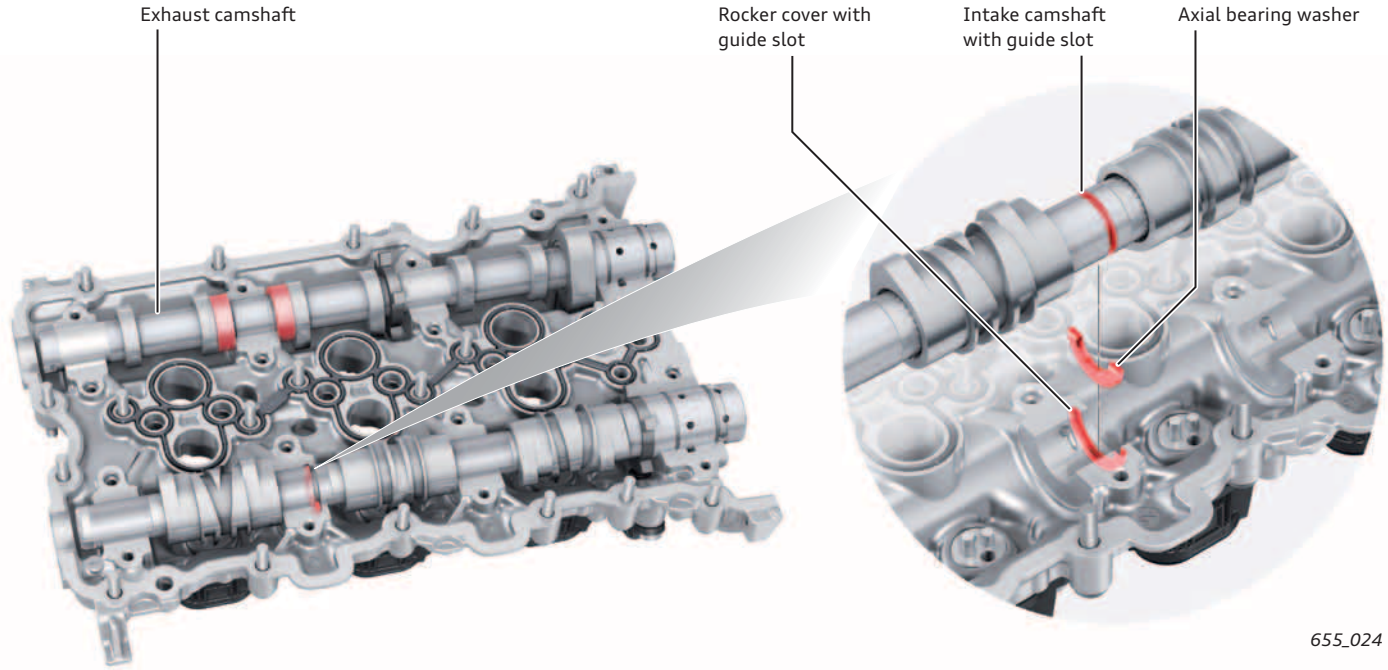


655_023

Axial bearing

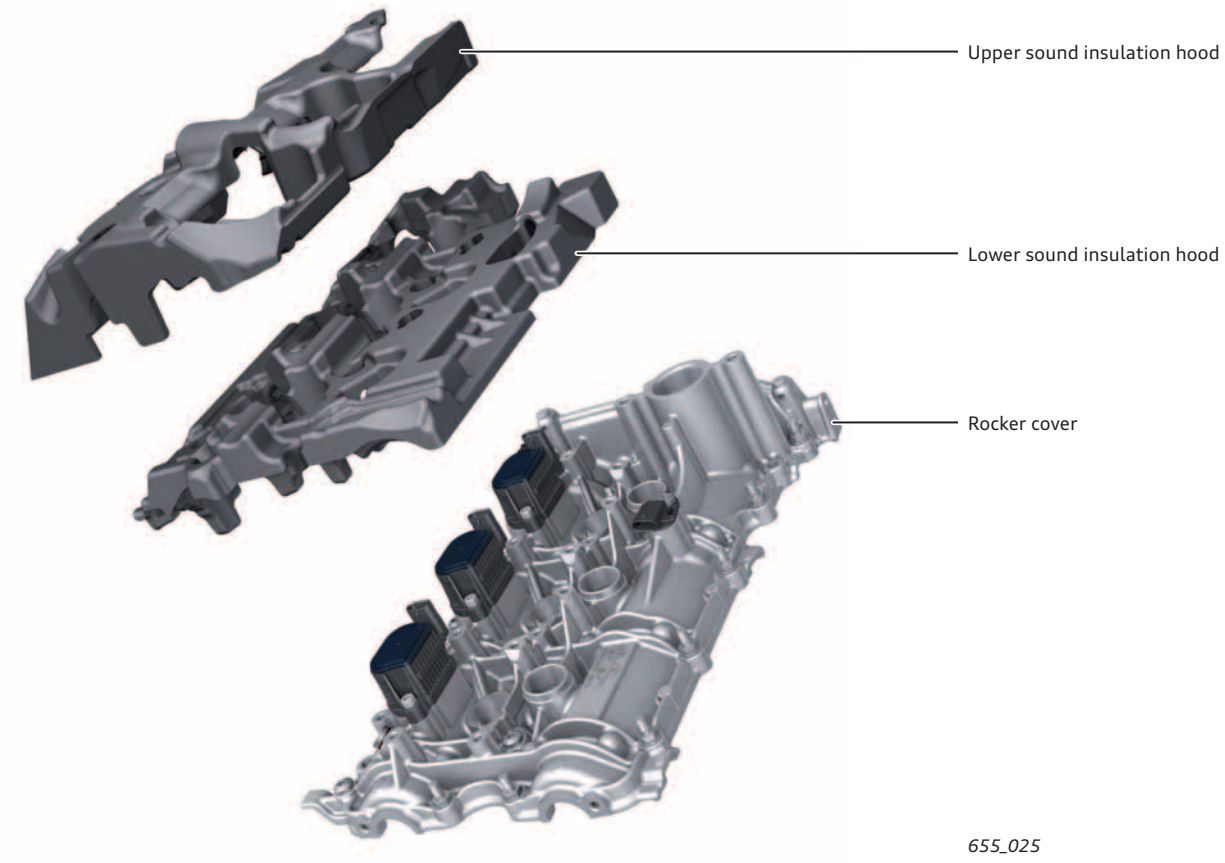
For axial location, slots are machined into the intake camshafts and into the rocker covers. Axial bearing washers are located in these slots.

In the case of the exhaust camshafts, axial location is provided by cams on the camshaft. The cams are supported at the side by a camshaft bearing.



Measures for noise reduction at the rocker covers

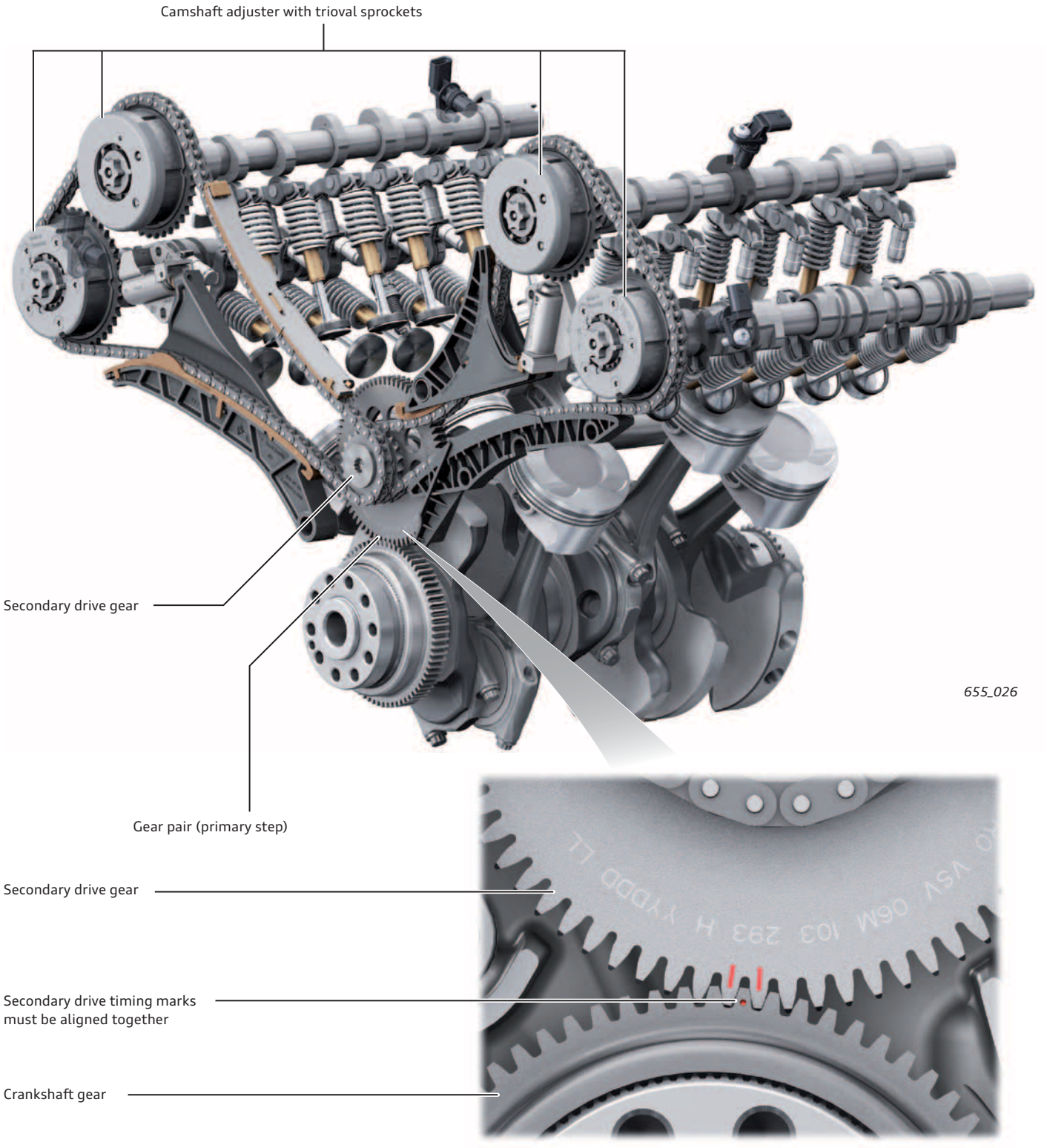
As an additional noise reduction measure, a two-part sound insulation hood made of polyurethane is fitted over each rocker cover.



Timing assembly

The key development goals for the timing assembly were to minimise weight and friction. 8 mm bush chains are used here. To reduce the rotational masses in the timing assembly, the trioval sprockets of the camshaft adjusters are manufactured from sintered aluminium.

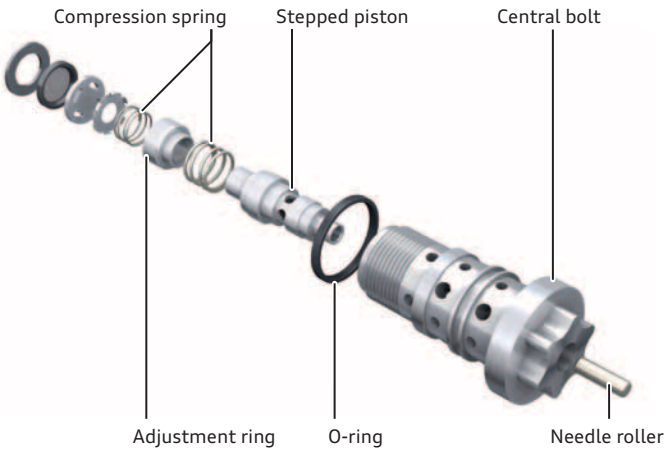
The timing assembly is driven by the crankshaft via a gear pair (primary step). The balancer shaft and the sprocket for the camshaft drives (secondary drive) are driven by this gear pair. To reduce noise and to compensate for backlash in the gearing, the drive gear is designed as a tension gear. See diagram 655_012 page 8.



Note
The engine is in the starting position when the second cylinder is at ignition TDC. The crankshaft can then be locked in place at the vibration damper using T40264/3 or, if the engine has been removed, using the locking pin T40069. It must be possible to insert the camshaft locking tool T40332/1 in this position. The trioval sprockets must be positioned correctly during assembly work (workshop manual).

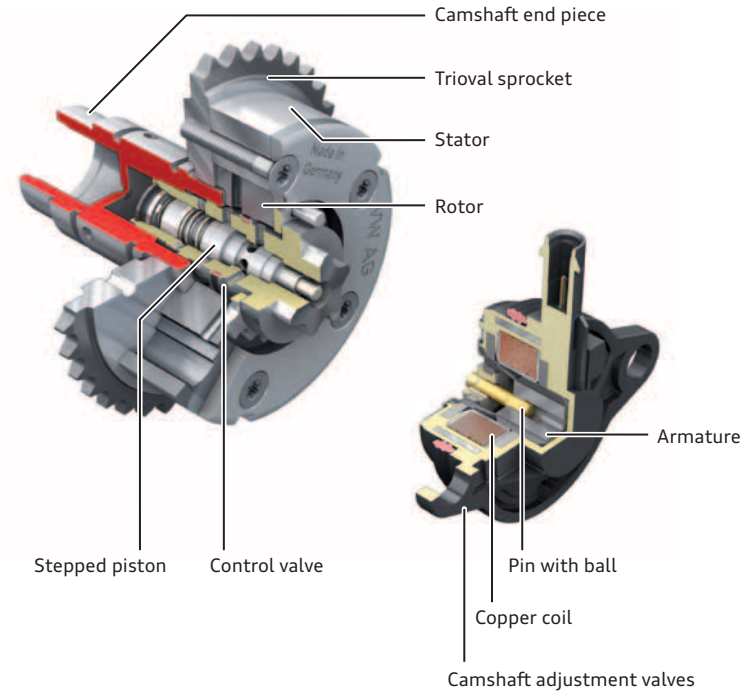
Camshaft adjuster

The 3.0l V6 TFSI engine is equipped with an intake camshaft adjuster and exhaust camshaft adjuster per cylinder bank. Hydraulic vane cell adjusters are used.



655_028

Intake vane cell adjuster



655_027

Adjustment range

Intake camshaft phaser

The adjustment range is 25° (50° CA[1)]). When the solenoid is de-energised the camshaft is locked in the retard position by means of a spring-loaded pin.

Exhaust camshaft adjuster

The adjustment range is 25° (50° CA[1)]). When the solenoid is de-energised the camshaft is locked in the advance position by means of a spring-loaded pin. An auxiliary spring is fitted here to ensure that the camshaft always reaches the locked position.

[1)] CA = crank angle

Control valve

The camshaft adjuster is bolted to the camshaft end piece together with the timing valve. A diamond-coated disc is used to increase the friction between the adjuster and the camshaft end piece.

Function

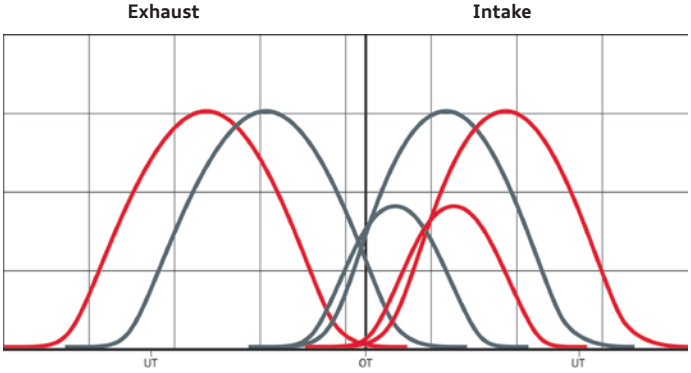
Camshaft adjustment valves N205, 208, 318 and 319 (solenoid) are activated by the engine control unit by means of pulse width modulation (PWM). The adjuster pin is moved into a defined position by the resultant magnetic force. The adjuster pin displaces the stepped piston in the pilot valve over the needle roller against the spring force produced by the compression springs, thereby feeding engine oil into the corresponding chamber of the vane cell adjuster. The vane cell adjuster rotates and is moved into the desired position, which is monitored by the corresponding Hall effect sensor The camshaft adjustment valves are integrated in the chain case covers. See diagram 655_086 page 11.

Timing diagram

This diagram shows adjustment curves for the exhaust valves, as well as the large lift and small lift intake valves (AVS).

Camshaft adjuster in locking position (intake in retard position and exhaust in advance position)

Camshaft adjuster in max. position (intake in retard position and exhaust in advance position)

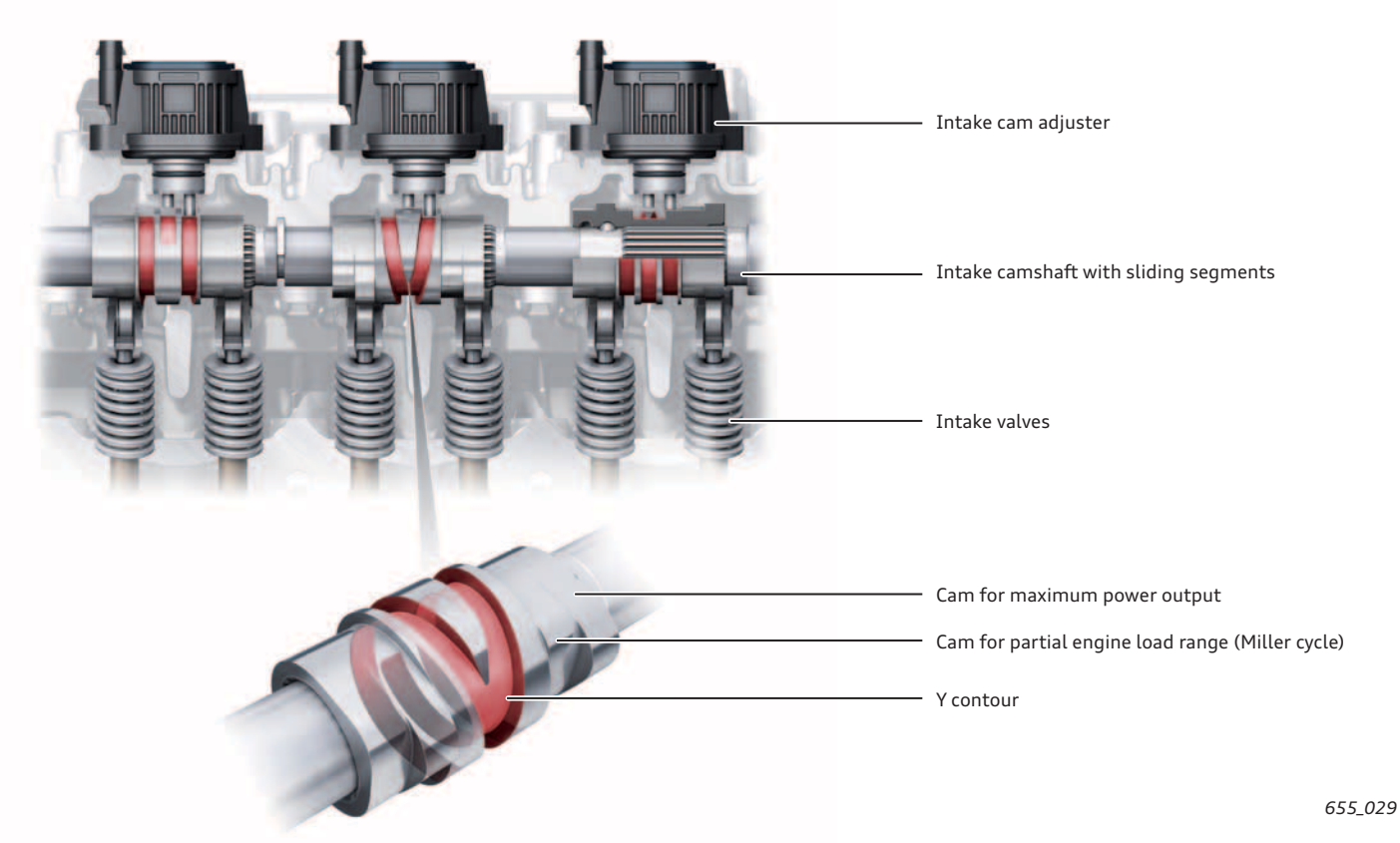


655_005

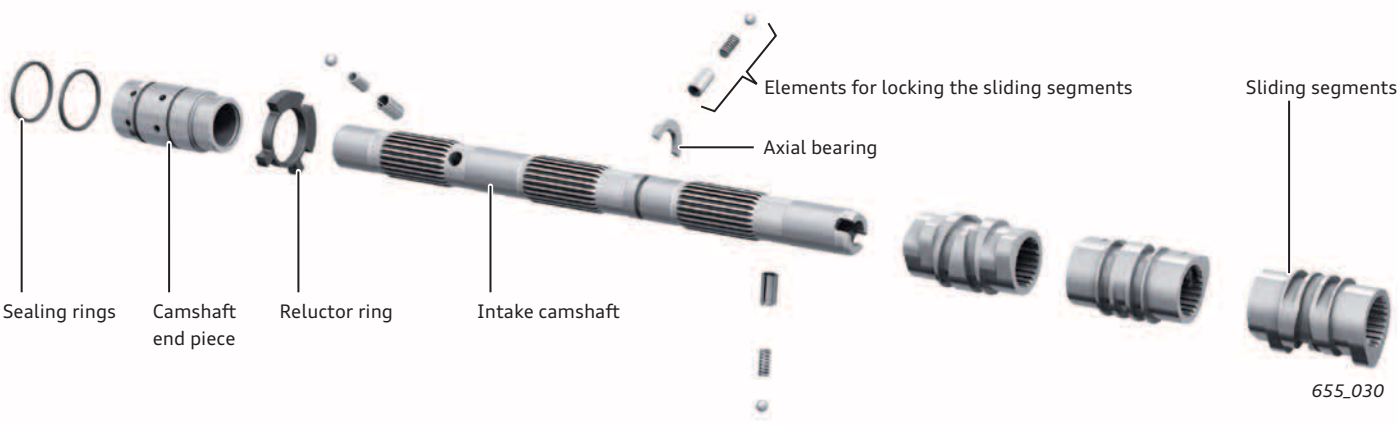
Audi valvelift system (AVS)

The AVS is positioned on the intake side of the 3.0l V6 TFSI engine. Two different cam lifts and event durations are shown here. A very short intake opening duration of 130 ° CA with early intake shut-off is implemented in the partial engine load range (Miller cycle).

In addition, valve lift is limited symmetrically to 6 mm at both intake valves. The cam is switched to large lift when the partial engine load range is exceeded. The full lift cam contour is configured for maximum power output.



655_029

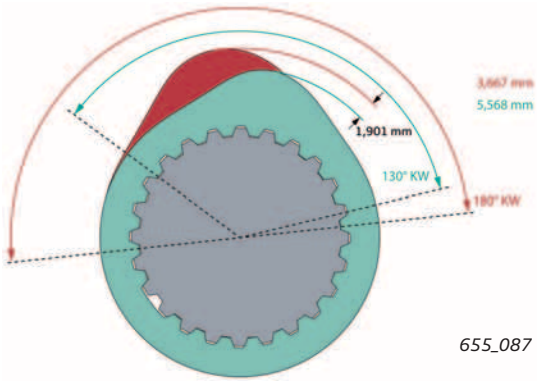


655_030

Cam contour

Cam for maximum power output

Cam for partial engine load range (Miller cycle)



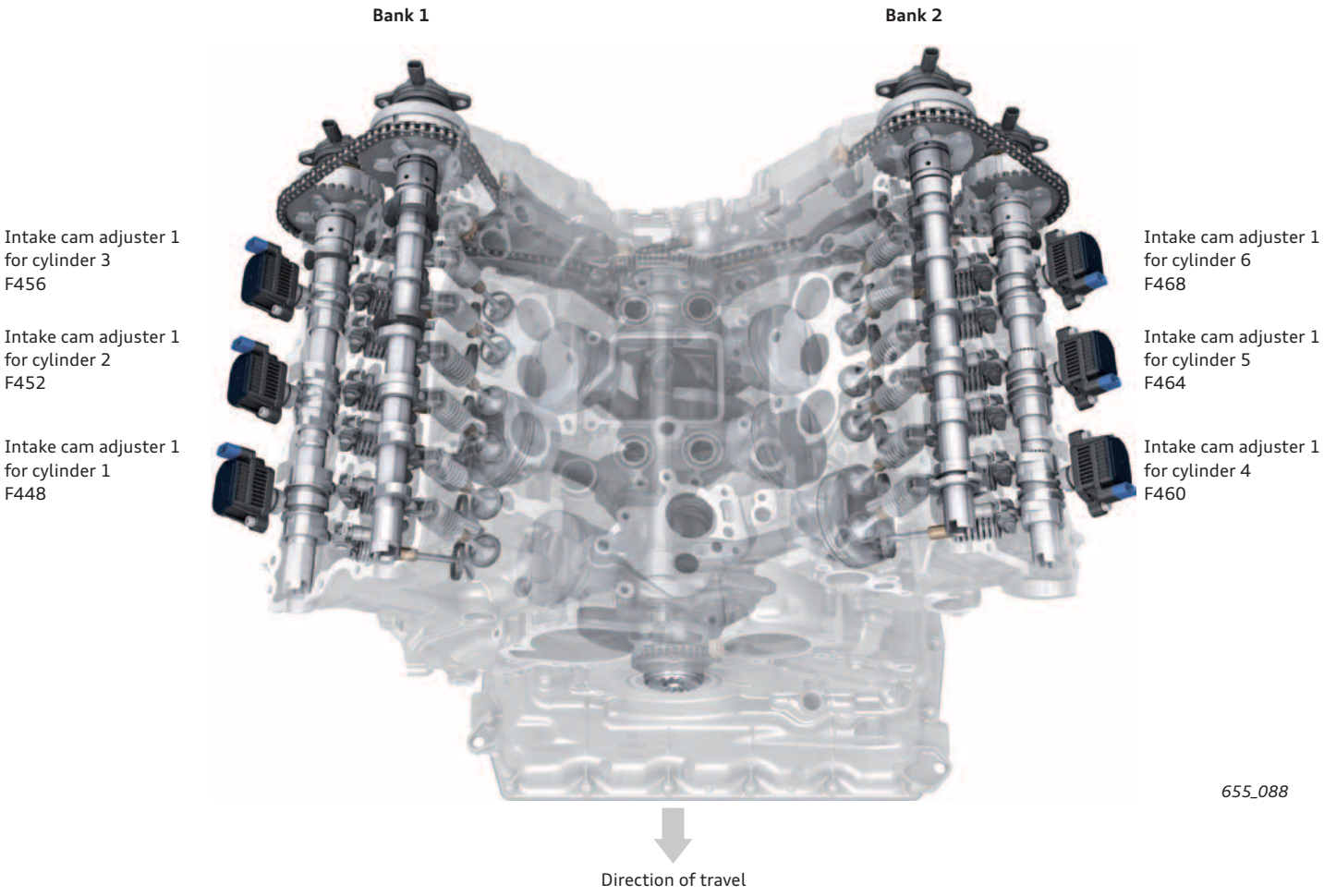
655_087

Note

The cam units mounted on the intake camshaft can be taken off after the camshaft has been removed. They are not marked or mechanically encoded. To make sure that the cam timings are correct, a new camshaft must be used when a cam unit has been taken off.

Cam adjuster assignments

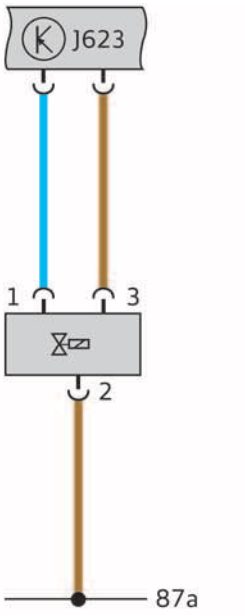
A cam adjuster and a cam unit are used for each cylinder. Each cam unit carries both cam contours for both intake valves. The cam is switched to small lift when coil 1 in the cam adjuster is activated by the engine control unit. Lifter 1 is then extended, with the result that the cam unit on the camshaft switches to small lift. The cam is switched to large lift through the activation of coil 2.



Pin connections on the cam adjuster

Pin 1 Ground to coil / lifter 1 = adjustment to small cam contour
Pin 2 Power supply to PIN 1+2
Pin 3 Ground to coil / lifter 2 = adjustment to large cam contour

Lifter 1 is positioned opposite the cam adjuster connecting plug.

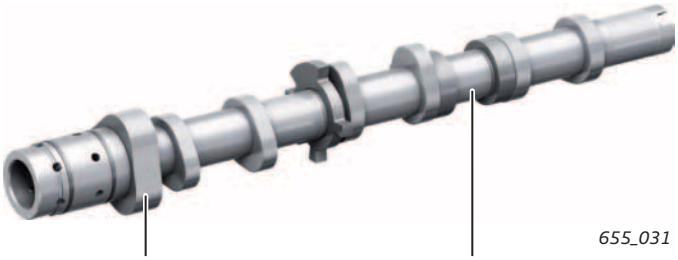


Exhaust camshafts

The camshafts are composite camshafts. Each has a sensor wheel for current position recognition. Two collared cams support the camshaft on an anti-friction bearing.
The high-pressure fuel pump is driven by the exhaust camshaft of cylinder bank 1 by means of three-lobe cams.

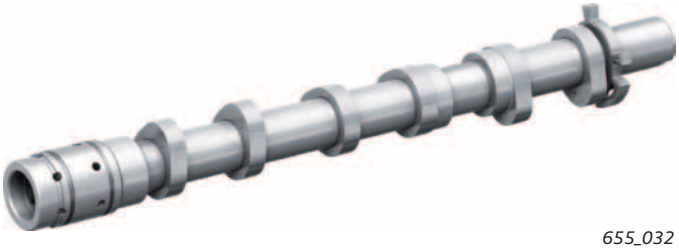
The vacuum pump is driven by the intake camshaft of cylinder bank 2 via drivers.

Exhaust camshafts, cylinder bank 1



655_031

Exhaust camshafts, cylinder bank 2

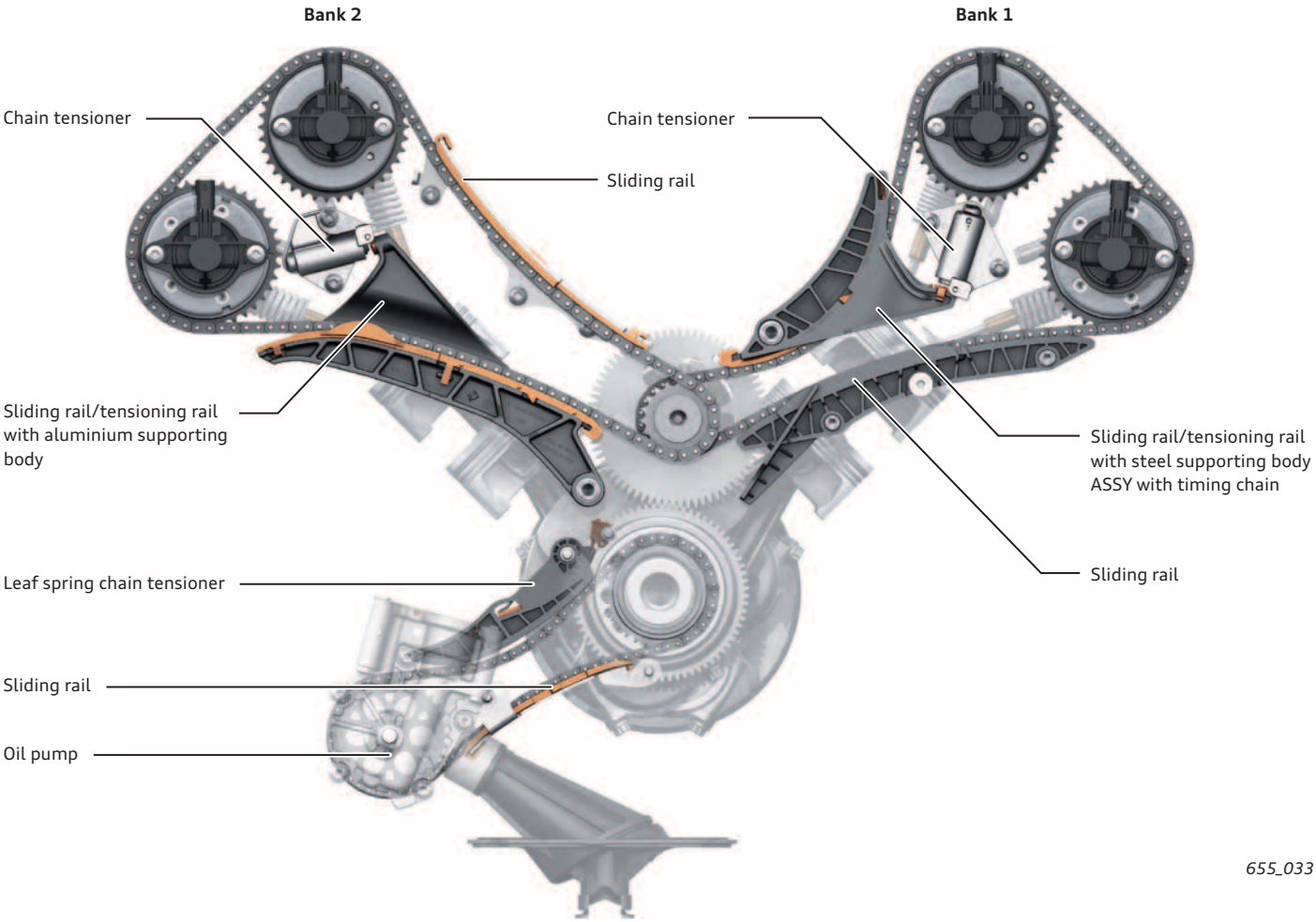


655_032

Chains, chain tensioner, chain guide

Oil pump drive
The oil pump is driven by the crankshaft on the belt side of the engine via a 7 mm bush chain. The chain is tensioned by means of polyamide leaf spring chain tensioners without hydraulic damping. This simple and rugged design is cost-effective. In addition, the circulating oil volume is reduced.

Timing assembly
Polyamide sliding rails and tensioning rails are used for location of the 8 mm timing chains. The chain tensioners operate using spring force and are damped by applying engine oil pressure.



655_033

Crankcase ventilation and fuel tank ventilation systems

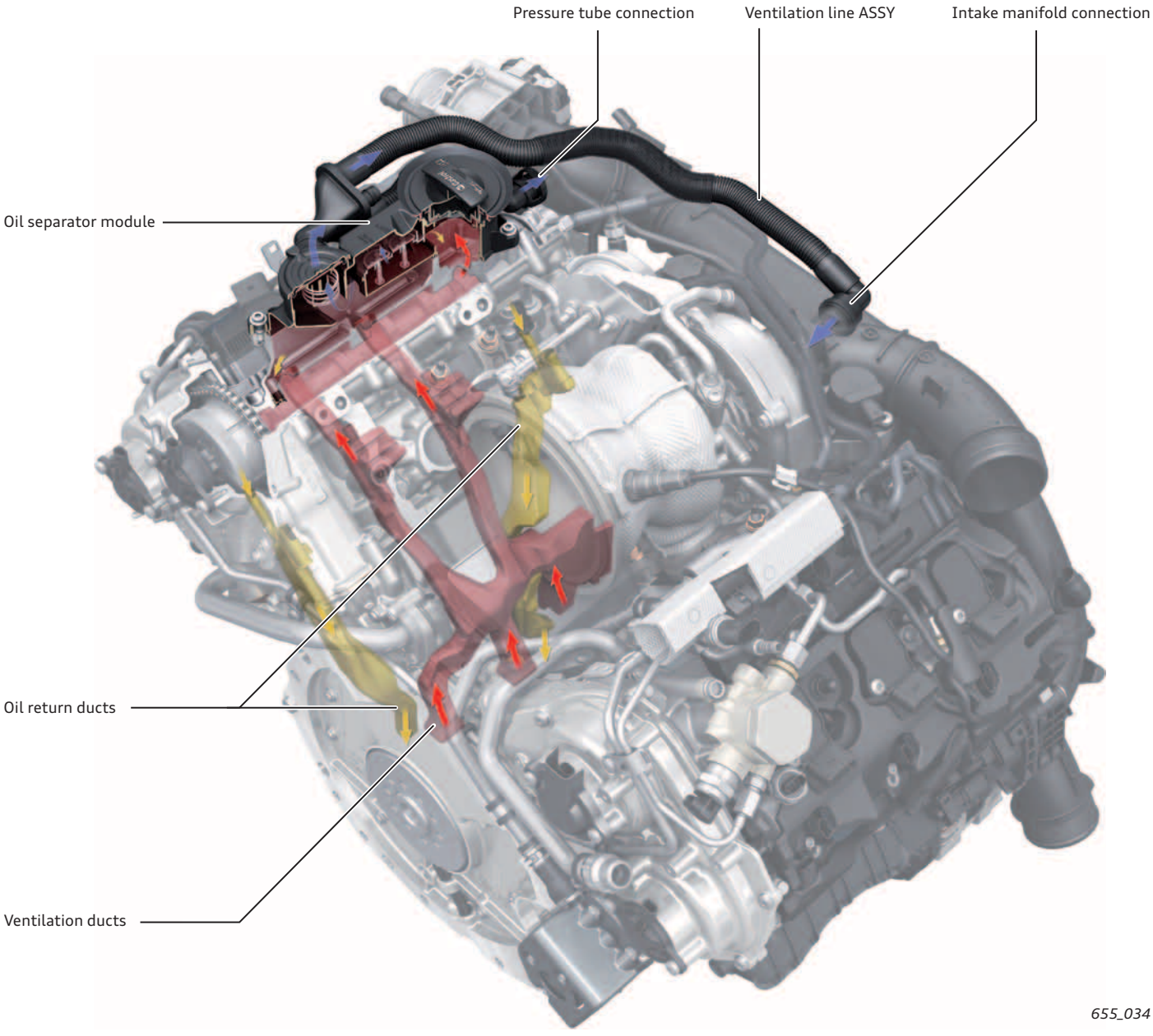
Despite having different tasks, these systems have several functional features in common. The aim of these ventilation systems is to prevent gases from escaping from the fuel tank or from the engine into the atmosphere. However, it is also important to make sure that a system such as the engine ventilation system is supplied with fresh air in a controlled fashion.

Crankcase ventilation system

The crankcase is ventilated via cylinder bank 2. The blow-by gases are extracted in the engine block behind the oil windage tray. From here, the gas flows through ducts in the oil pan upper part and in the engine block to the cylinder head. The breather module is attached to the rocker cover of cylinder bank 2 by bolts. The blow-by gas is finely treated. The separated oil in the oil separator module is collected in the oil collection chamber of the breather module. A gravitational valve is located here. It opens when:

- the standing oil column exceeds 8 mbar
- after the engine stops
- the engine is idling

The oil flows back into the oil pan through the cylinder head and engine block return ducts.
The pressure control valve is fitted at the oil separator module outlet. It is rated for a crankcase pressure of -150 mbar. Depending on engine load (compression ratio in the air supply during engine operation), the treated gases are introduced upstream of the exhaust turbocharger or downstream of the throttle valve. The required automatically acting, mechanical diaphragm valves are integrated in the ventilation line ASSY[1)].



[1)] Assembly or subassembly.

Fine oil separation

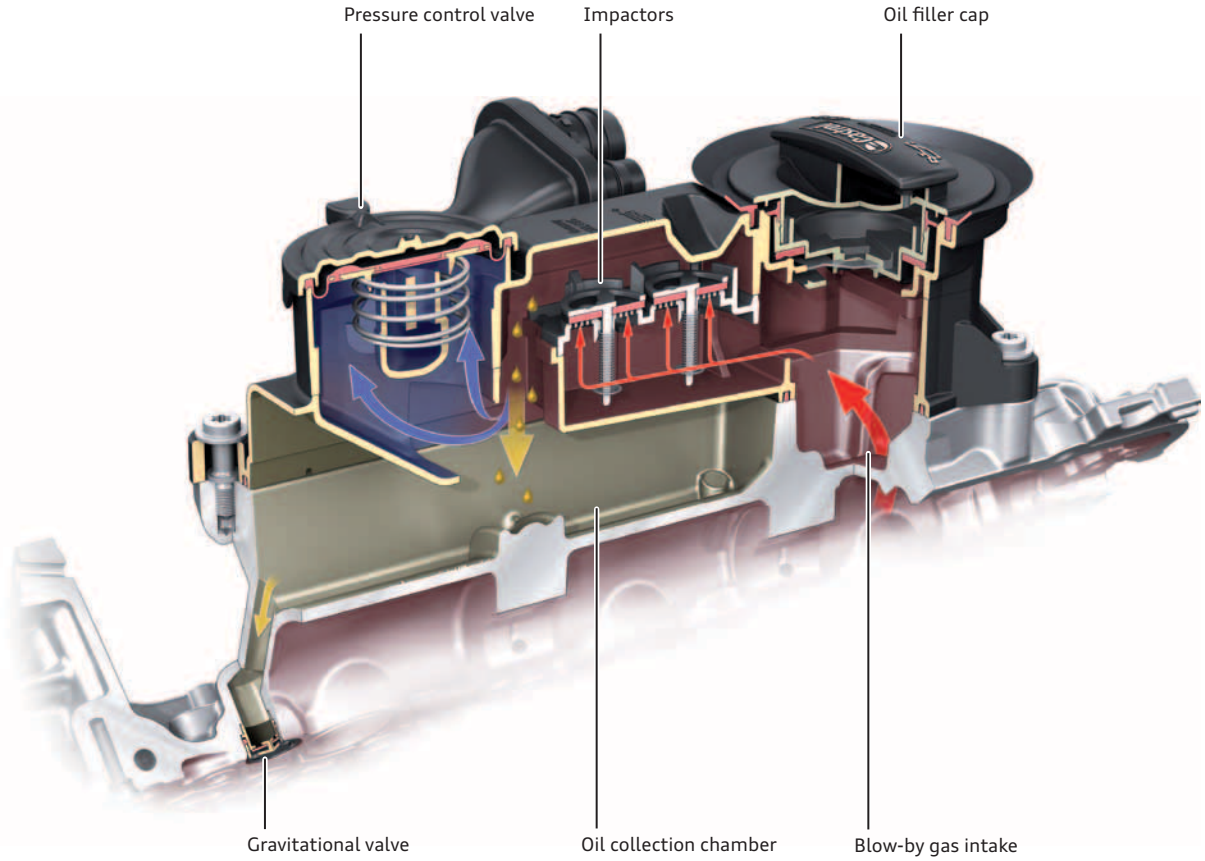
The system consists of a housing with mounting for the oil filler cap, the fine oil separator, the pressure control valve, a rocker cover gasket, the secure-fitting and captive screws, the separated oil collecting chamber and the gravitational valve for automatic evacuation of the reservoir, as well as a connection for the downstream valve unit to distribute the treated blow-by gases. The oil separator assembly is attached to the rocker cover.

Function

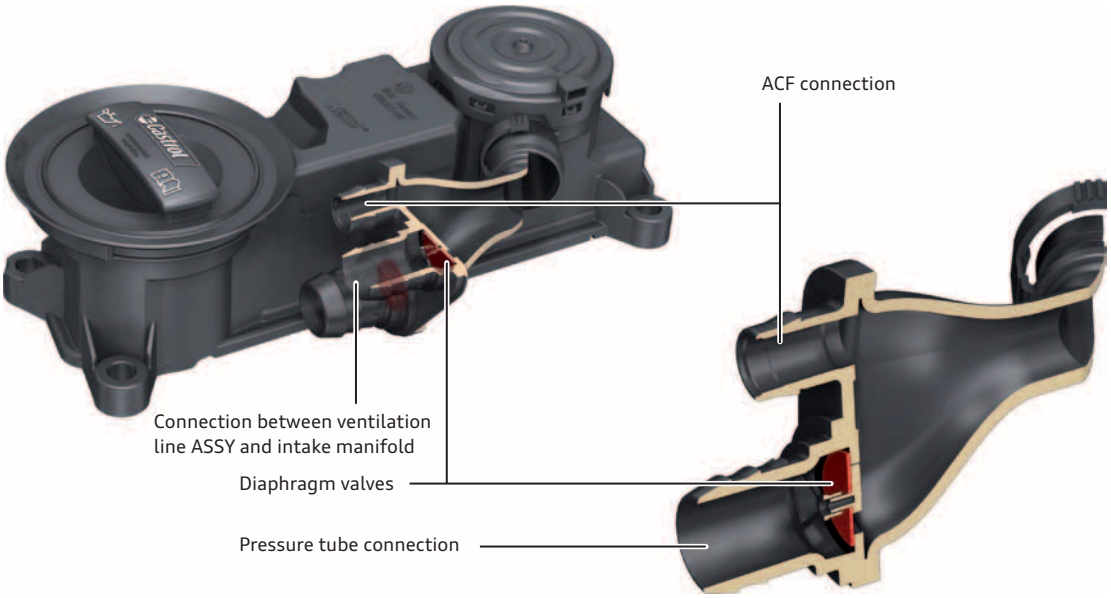
The high-volume cylinder head reduces the flow rate of the blow-by gases and acts as a coarse oil separator.

In the breather module the blow-by gas is finely separated by channeling it through a chamber containing baffles beneath the oil filler cap. The middle chamber houses two impactors in which the gases flow through a nonwoven material. The task of this nonwoven material is to break down the oil spray. Oil droplets form. By reversing the flow direction, the oil droplets are trapped by the downstream baffles due to the force of gravity. The oil droplets collect in the oil collecting chamber.

The impactors are rated for a defined maximum volumetric flow rate. When this maximum level is exceeded, the impactors open against the force of the spring allowing a portion of the blow-by gases to pass by.



655_090



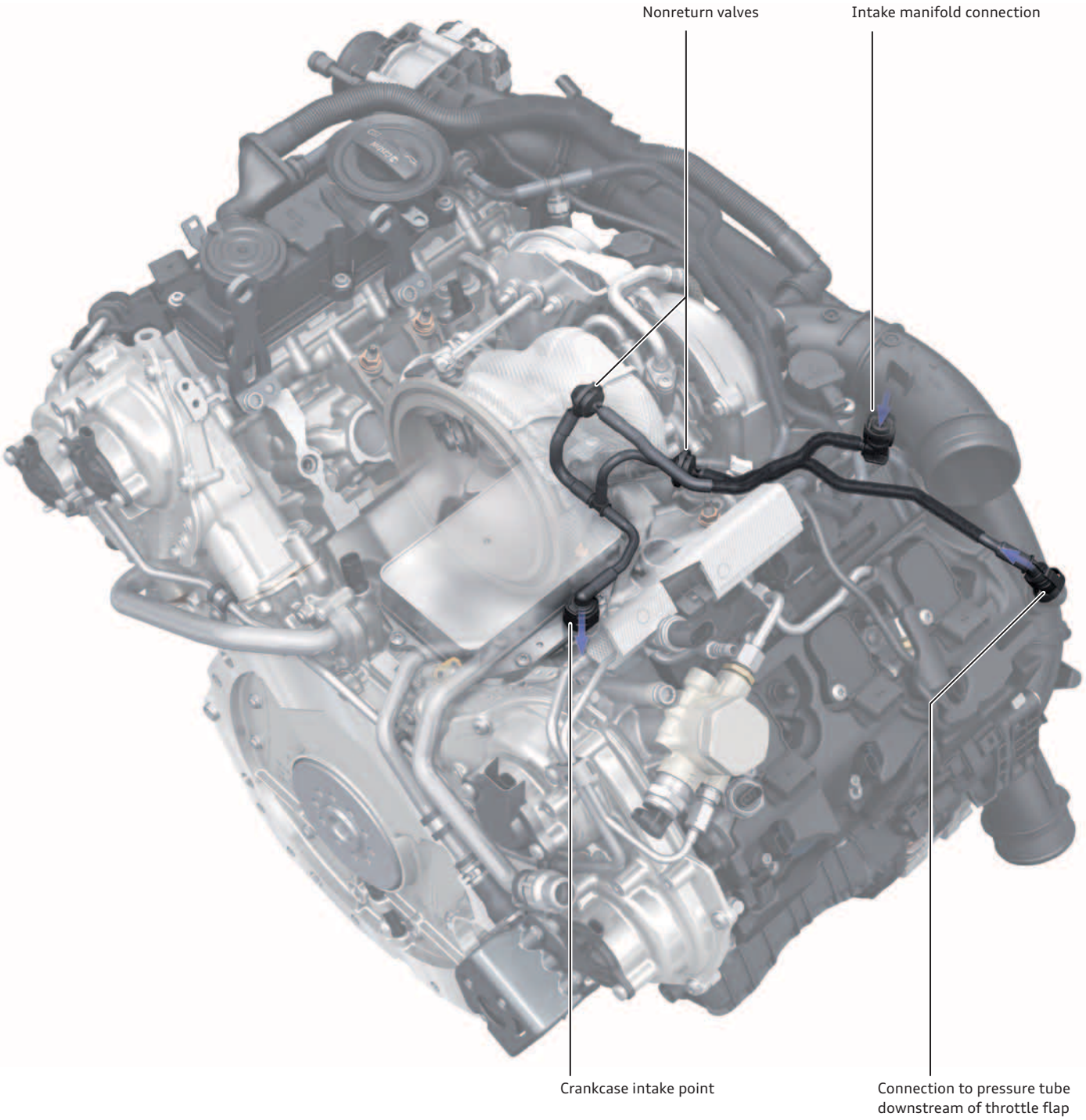
655_091

Positive crankcase ventilation (PCV)

The PCV system of the 3.0l V6 TFSI engine is positioned over the engine block. Installing the PVC system in the engine hot zone ensures that it is protected against freezing down to a temperature of -40 °C.

Fresh air is introduced at a connection in the inner V adjacent to the oil cooler. The fresh air is extracted from the engine air system.

To ensure that sufficient air is available in all engine load states, the air can be extracted at different points. For control purposes, automatic acting nonreturn valves are integrated in the ventilation line.
The system is rated for an air intake rate of up to 60 l/min. This is provided by a flow restrictor with a diameter of 1.5 mm at the intake point.



655_035

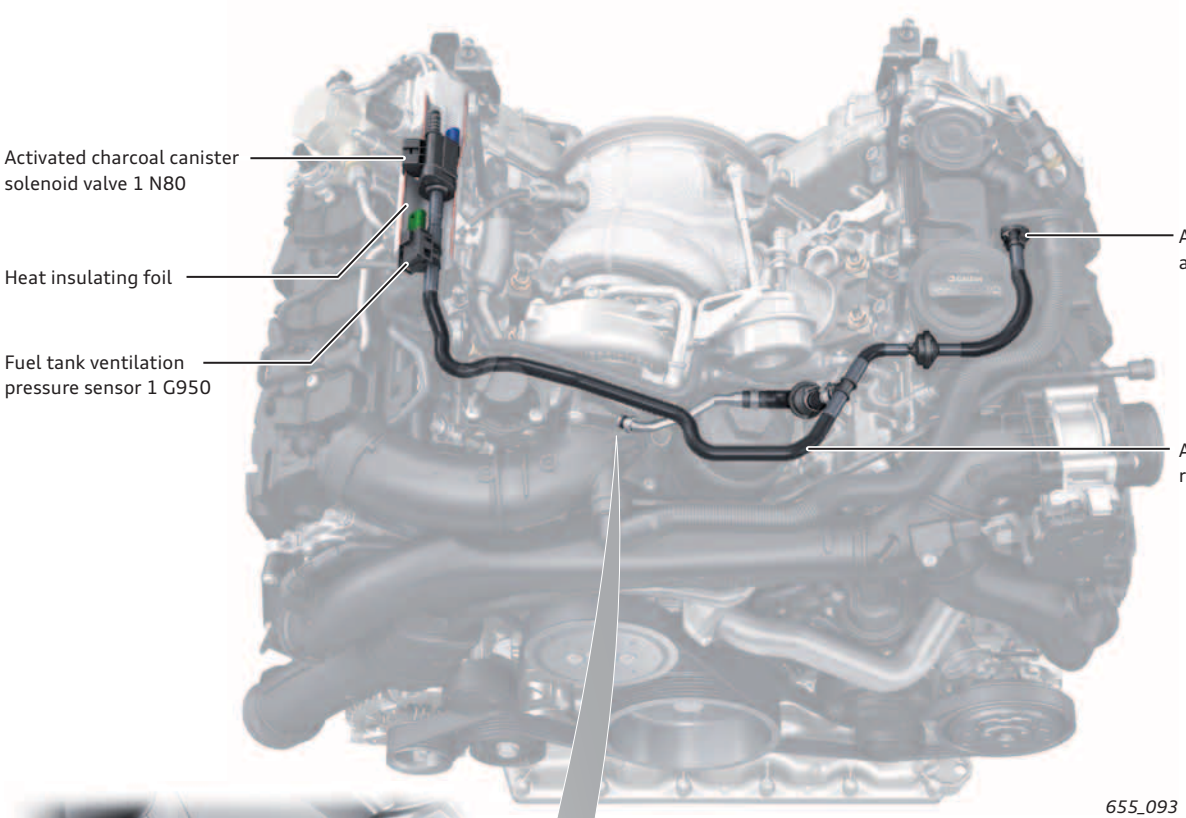
Fuel tank ventilation (ACF)

The fuel vapours collected in the ACF tank are drawn off by the engine control unit and combusted while the engine is running. For this purpose, the engine control until activates the ACF valve so that the path from the ACF tank to the engine air system is open. Depending on the compression ratio in the air system, fuel vapours are introduced at various points (controlled by nonreturn valves).

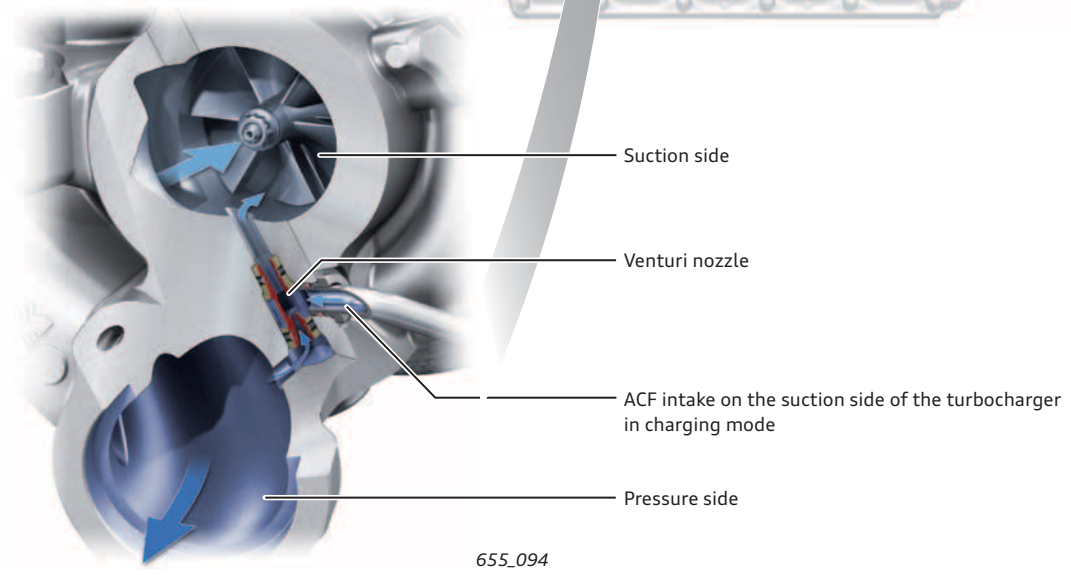
When the engine is running at idle and at partial load (partial vacuum in the air system), the fuel vapours flow through the valve unit at the crankcase ventilation system and from here into the ventilation line ASSY and, thus, into the intake manifold (see diagram on page 20).
When the turbocharger is active, the fauel vapours are introduced on the intake side of the turbine.

In mapped areas where no vacuum is present in the intake manifold the fuel tank ventilation system discharges into the turbocharger compressor housing.
This is provided by a Venturi nozzle which utilises the pressure gradient between the pressure and intake sides of the compressor. The accelerated air flow produces a vacuum which is used to ventilate the fuel tank.

The fuel tank ventilation pressure sensor 1 G950 is positioned downtream of the ACF valve in the ventilation line ASSY. It is used to check whether sufficient vacuum is present in the ACF line. If the ACF line was disconnected or leaky, a pressure drop would not be measurable. The check engine lamp (MIL) is then switched on. This function is only implemented in the NAR models. The RoW[1)] variants have a dummy to close the line instead of the sensor



655_093

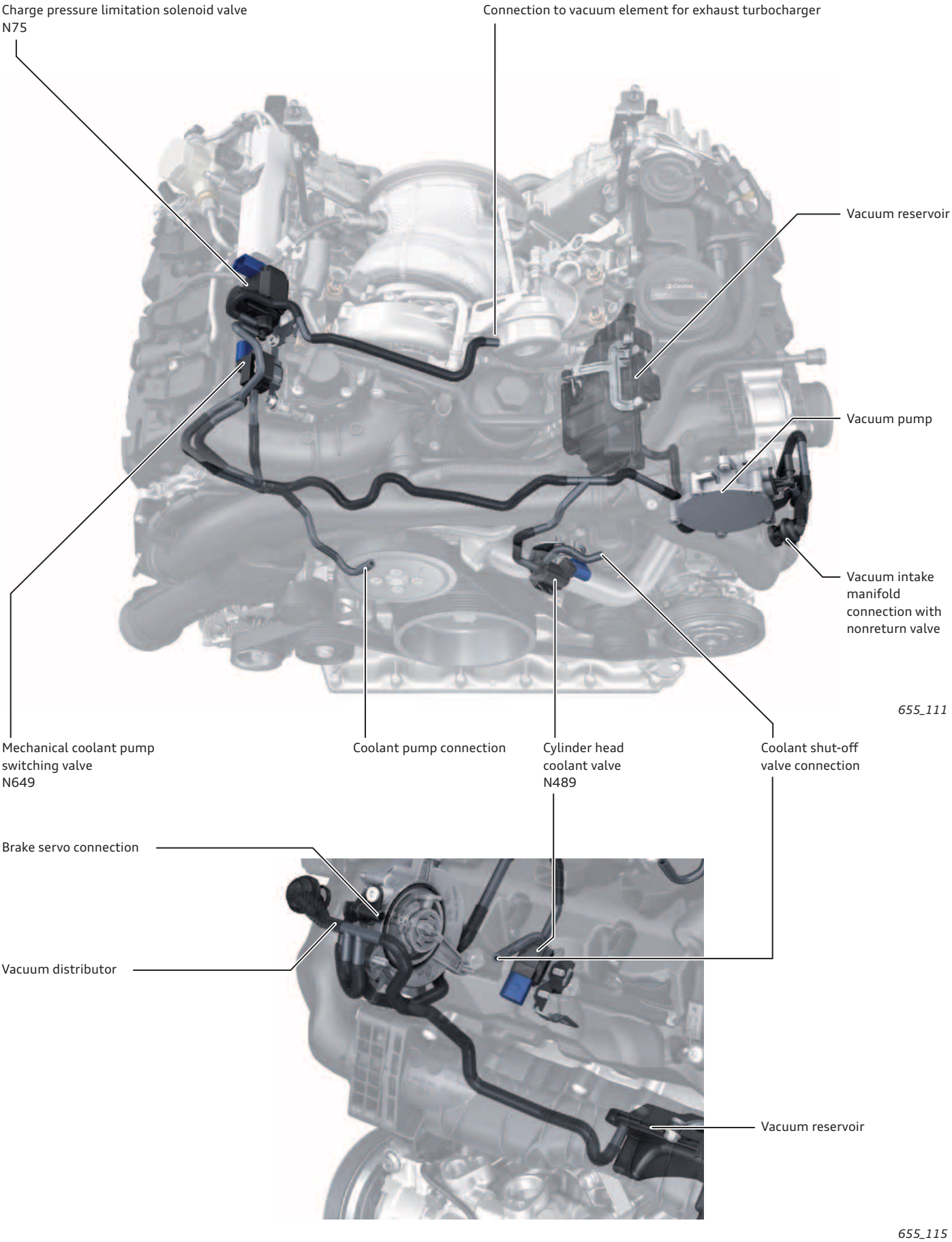


655_094

[1)] Rest of world.

Vacuum supply system

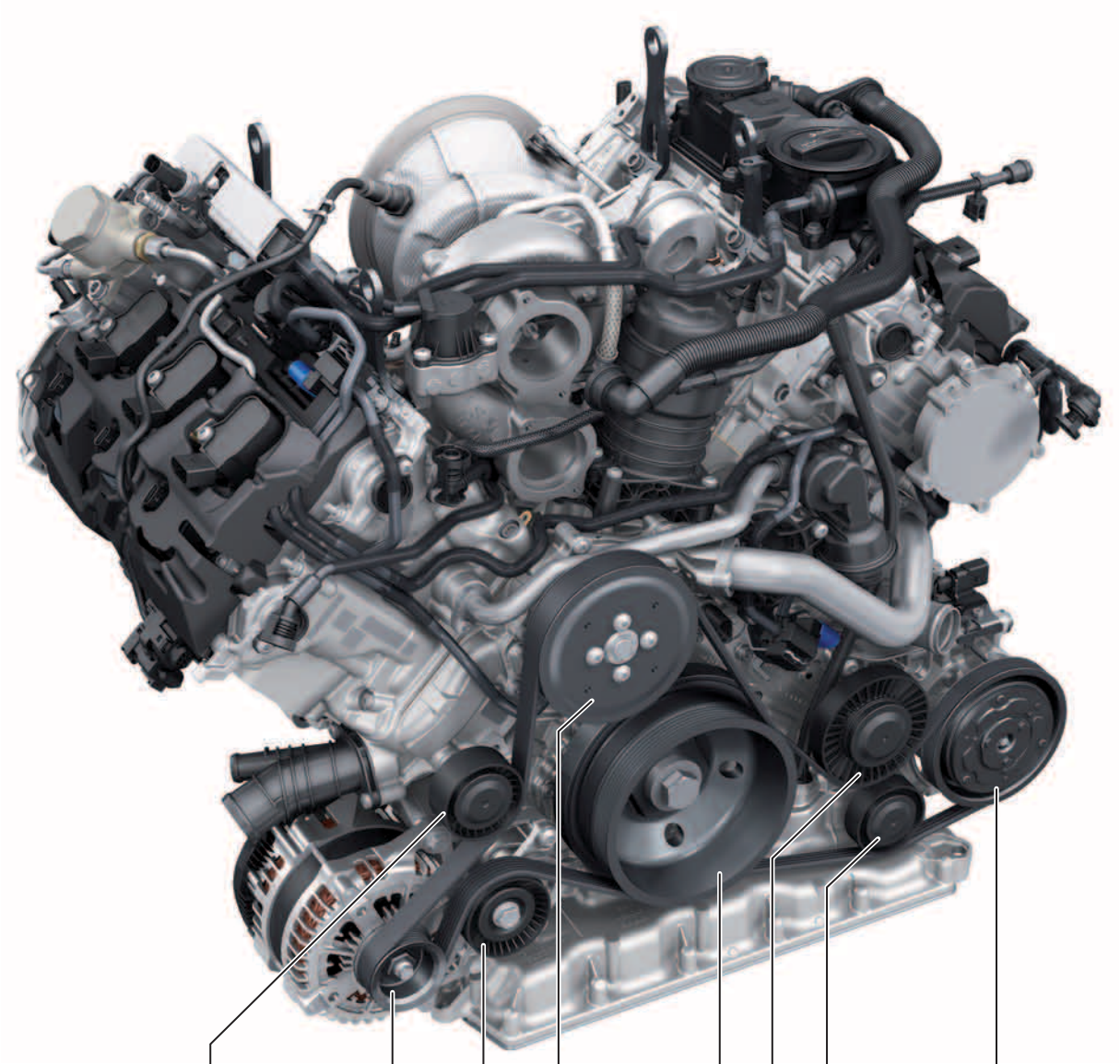
Vacuum is supplied by the vacuum pump while the engine is running. The pump is driven by the intake camshaft of cylinder bank 2.
When vacuum is present in the air system at low engine speeds, the system is also supplied with vacuum at the connection to the intake manifold of cylinder bank 2 (vacuum distributor with nonreturn valve).



Belt drive

The ancillary units are driven by the crankshaft vibration damper by means of poly V belts.
The belt drive is of two parts. The inner belt drive is responsible for driving the A/C compressor, while the outer belt drive is responsible for driving the alternator.

The belt drive assembly does not require any maintenance.
Both belt drives have automatic tensioning devices which ensure that the belts are tensioned correctly.



655_112

Oil supply

Oil circuit

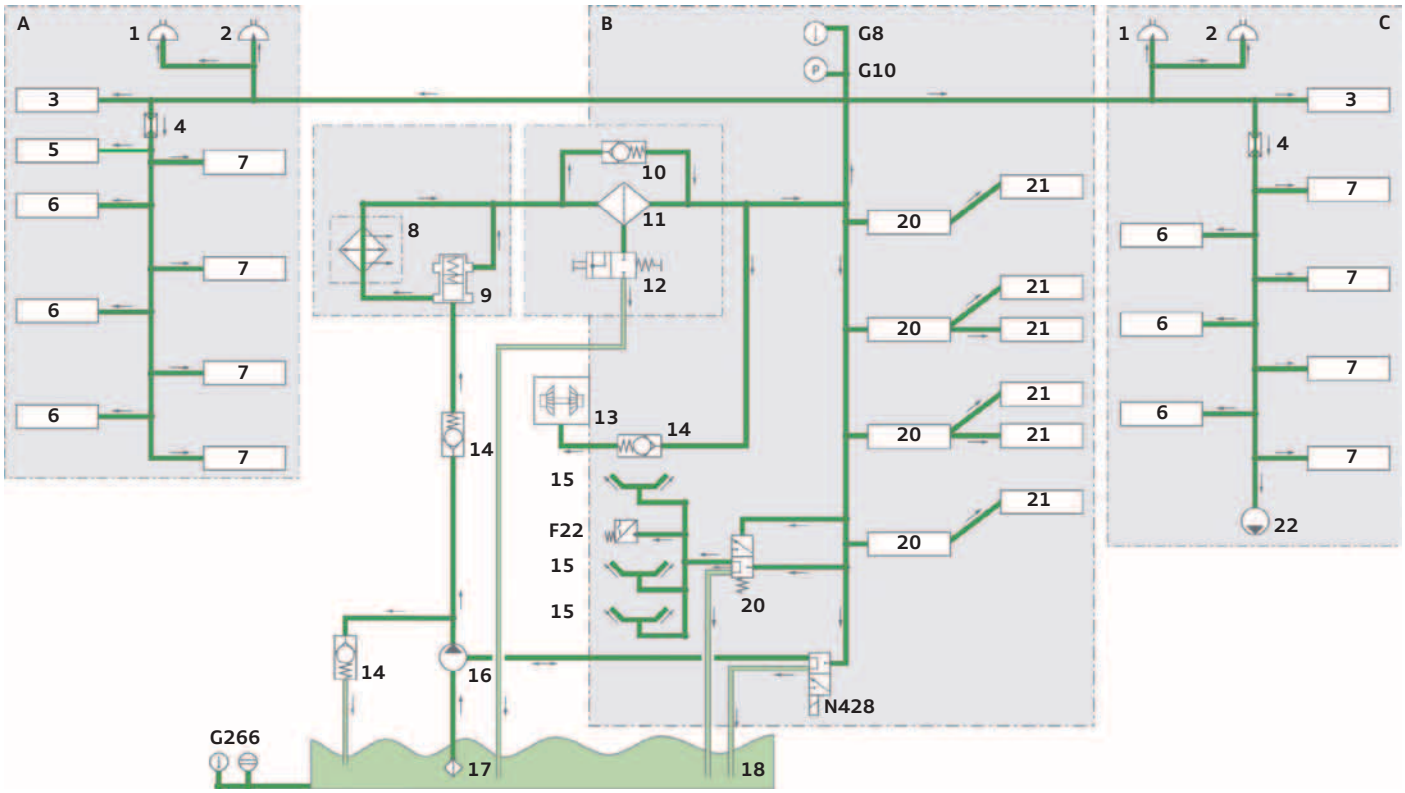
The key objective during the development of the oil circuit was to keep pressure losses to a minimum. The oil ducts are therefore designed for optimal flow.

The lubrication system is rated for specification 0W-20 and VW50800 engine oil.

The technical features of the oil circuit are:

- Fully variable map-controlled vane cell oil pump
- Active piston cooling jets
- Thermostat controlled engine oil cooler

Overview

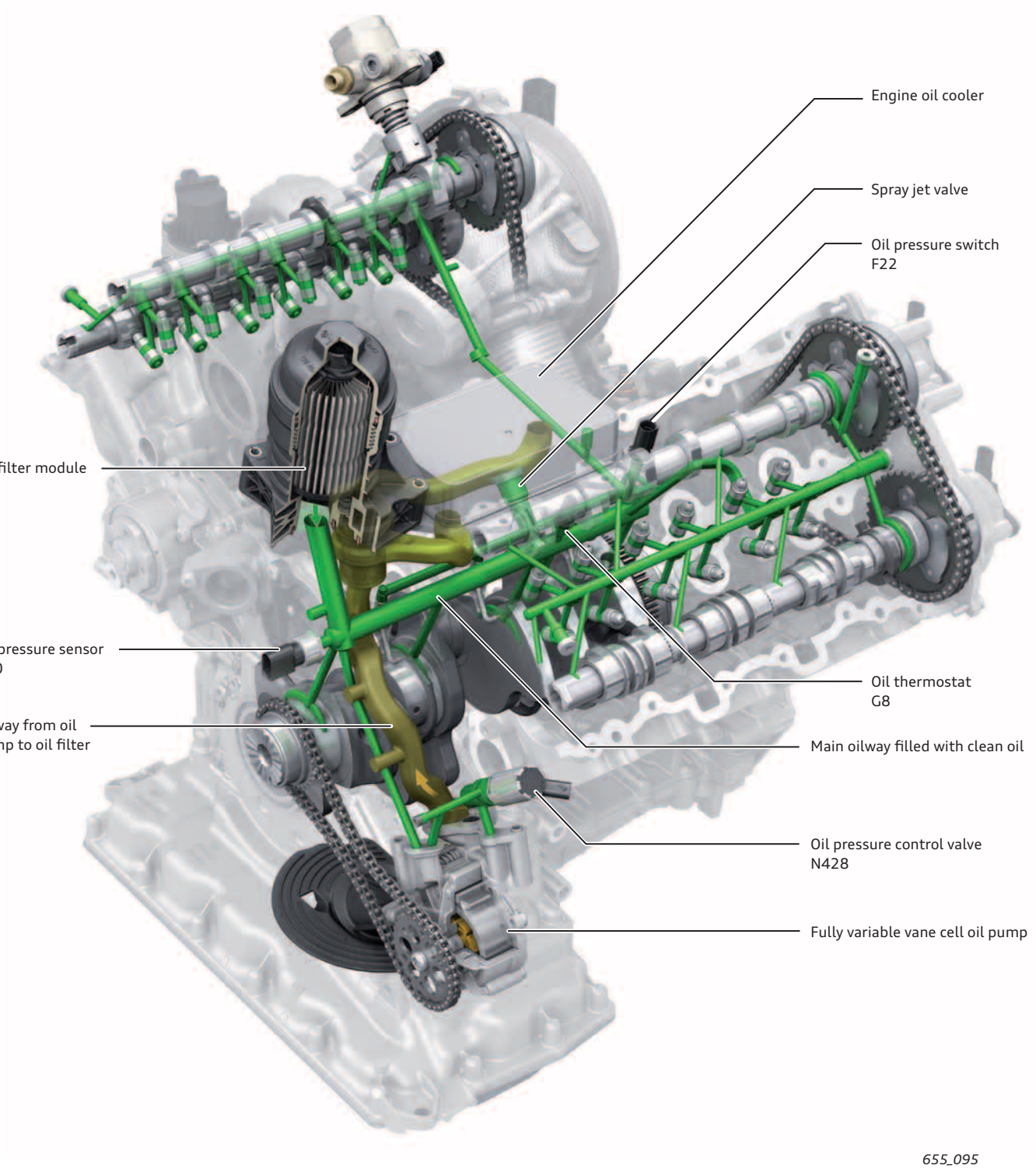


655_008

Key:

A	Cylinder head 1
B	Engine block
C	Cylinder head 2
1	Intake camshaft adjuster
2	Exhaust camshaft adjuster
3	Chain tensioner
4	Flow restrictor
5	High-pressure fuel pump
6	Hydraulic valve clearance compensation element
7	Camshaft bearing
8	Oil/coolant heat exchanger (engine oil cooler)
9	Engine oil cooler thermostat
10	Oil filter bypass valve
11	Oil filter
12	Oil drain valve
13	Exhaust turbocharger
14	Nonreturn valve
15	Piston cooling jet
16	Oil pump
17	Oil pump intake sieve
18	Oil pan
19	Spray jet valve
20	Crankshaft bearing
21	Conrod bearing
22	Vacuum pump
F22	Oil pressure switch
G8	Oil temperature sensor
G10	Oil pressure sensor
G266	Oil level/oil temperature sensor
N428	Oil pressure control valve

Components on the engine

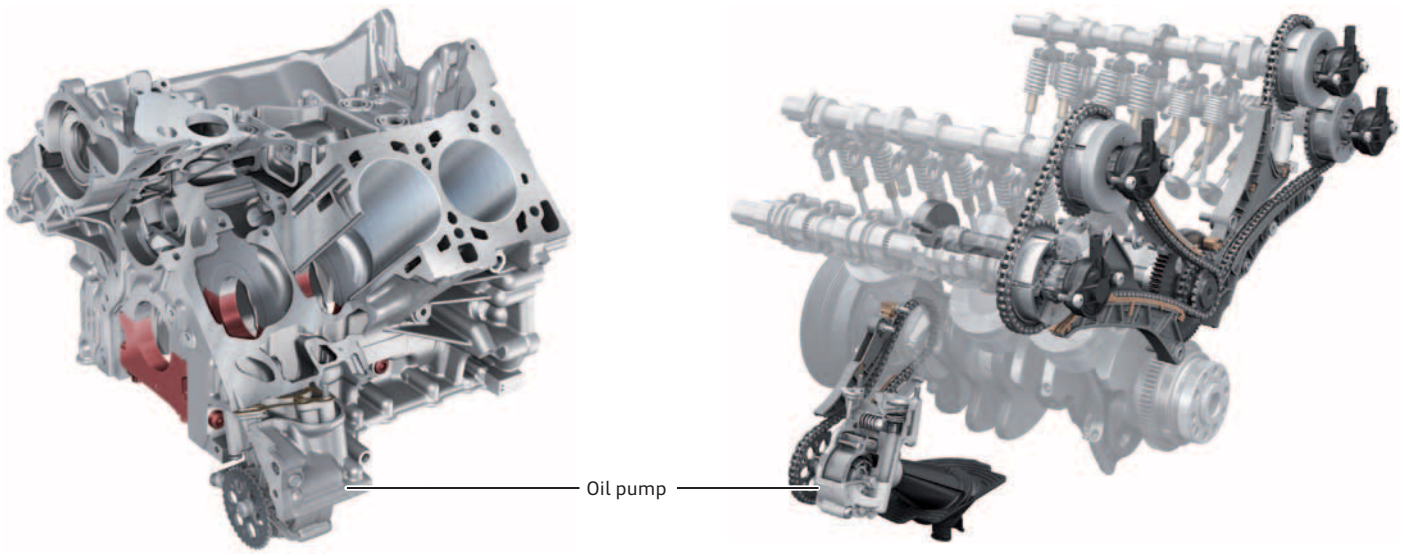


Oil pump

The vane cell pump is driven by the crankshaft via the chain drive on the front side of the engine. The gear ratio is 1 : 0.94 (Z32 crankshaft : Z34 pump sprocket).

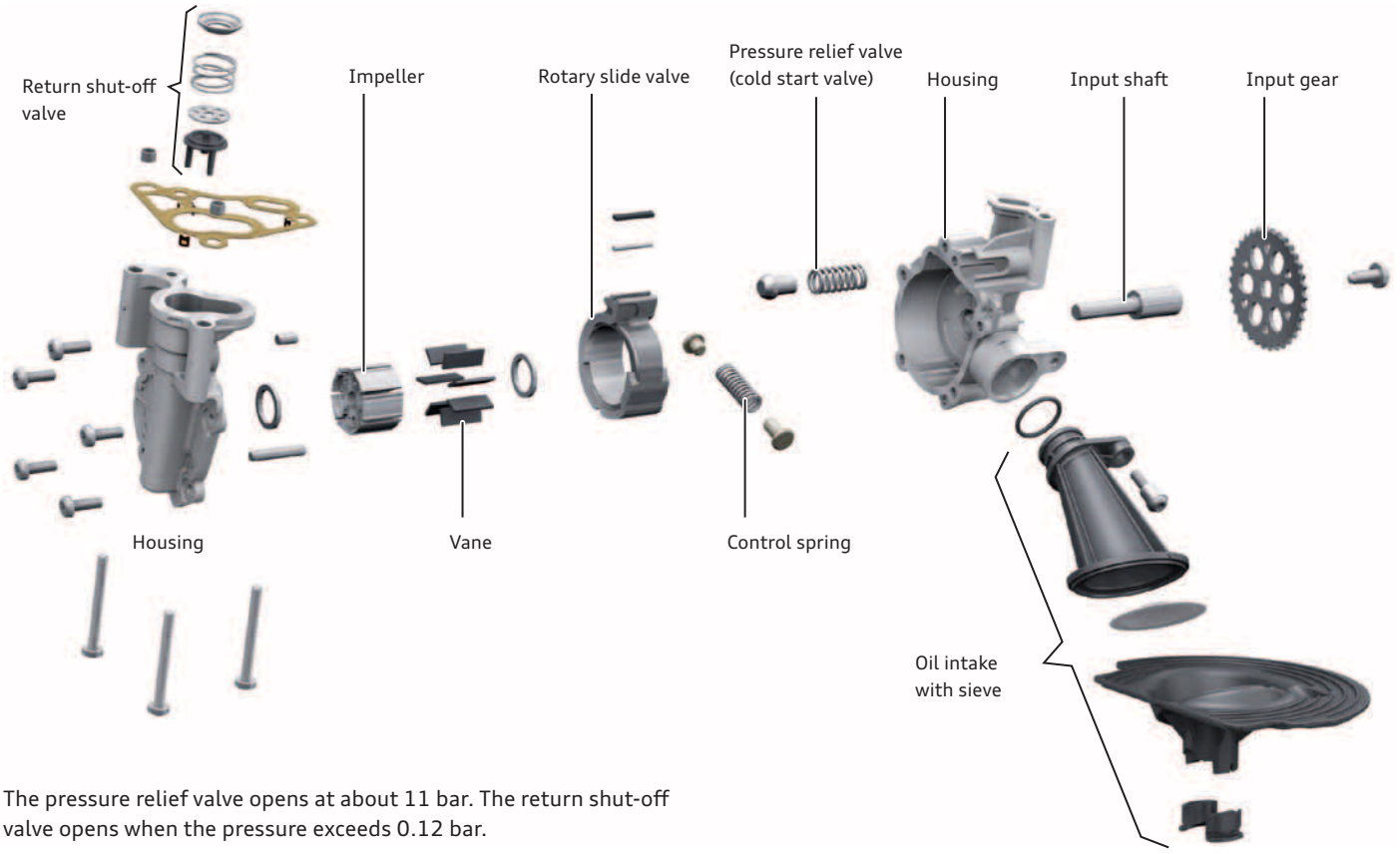
A 7 mm bush chain and a lead spring chain tensioner without hydraulic damping are used.

Installation location



655_036 655_037

Design

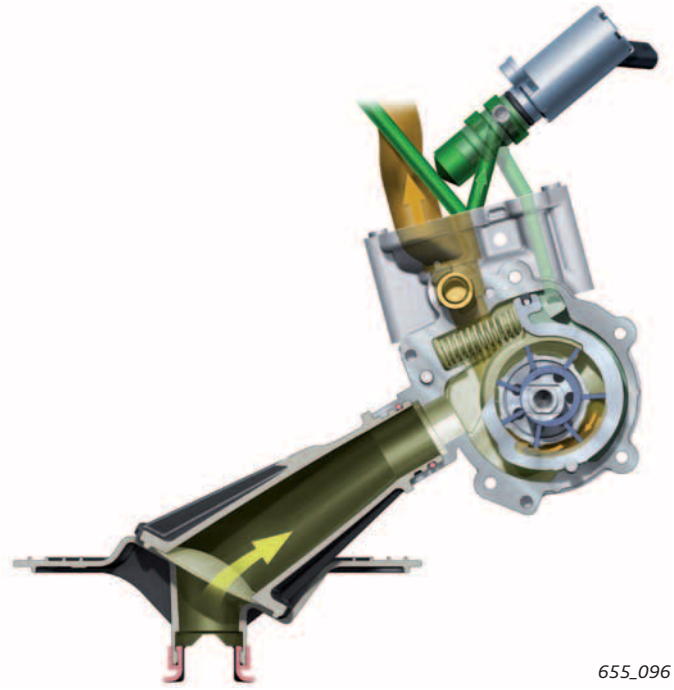


The pressure relief valve opens at about 11 bar. The return shut-off valve opens when the pressure exceeds 0.12 bar.

655_038

Oil pressure control function

The required oil pressure is dependent on load demand and engine speed, and is computed on the basis of various ambient conditions, such as engine temperature.
The required oil pressure is computed on the basis of a characteristic map. The signal for the oil pressure control valve N428 is now generated, taking into account the requirements of the various individual systems such as the camshaft adjuster, exhaust turbocharger, conrod bearing and piston cooling. Engine oil is pumped from the main oil gallery into the pump control chamber by activating N428 (by PWM). The position of the adjusting ring in the pump changes, thereby adjusting the delivery rate and oil pressure.



655_096

Maximum delivery

- Low duty cycle
- No application of pressurised oil to the rotary valve



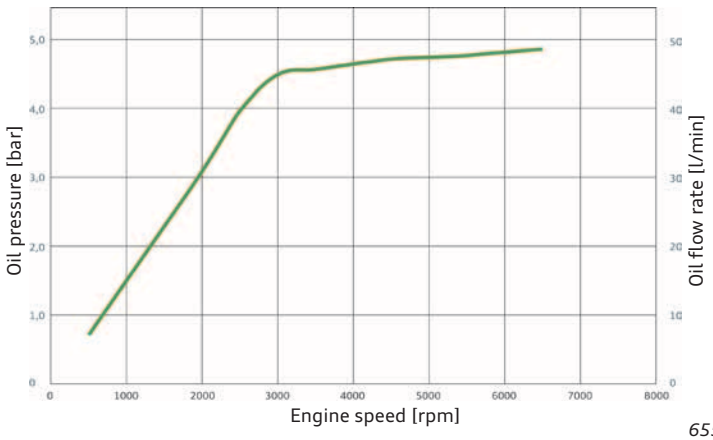
655_039

Partial delivery

- High duty cycle
- Application of pressurised oil to the rotary valve

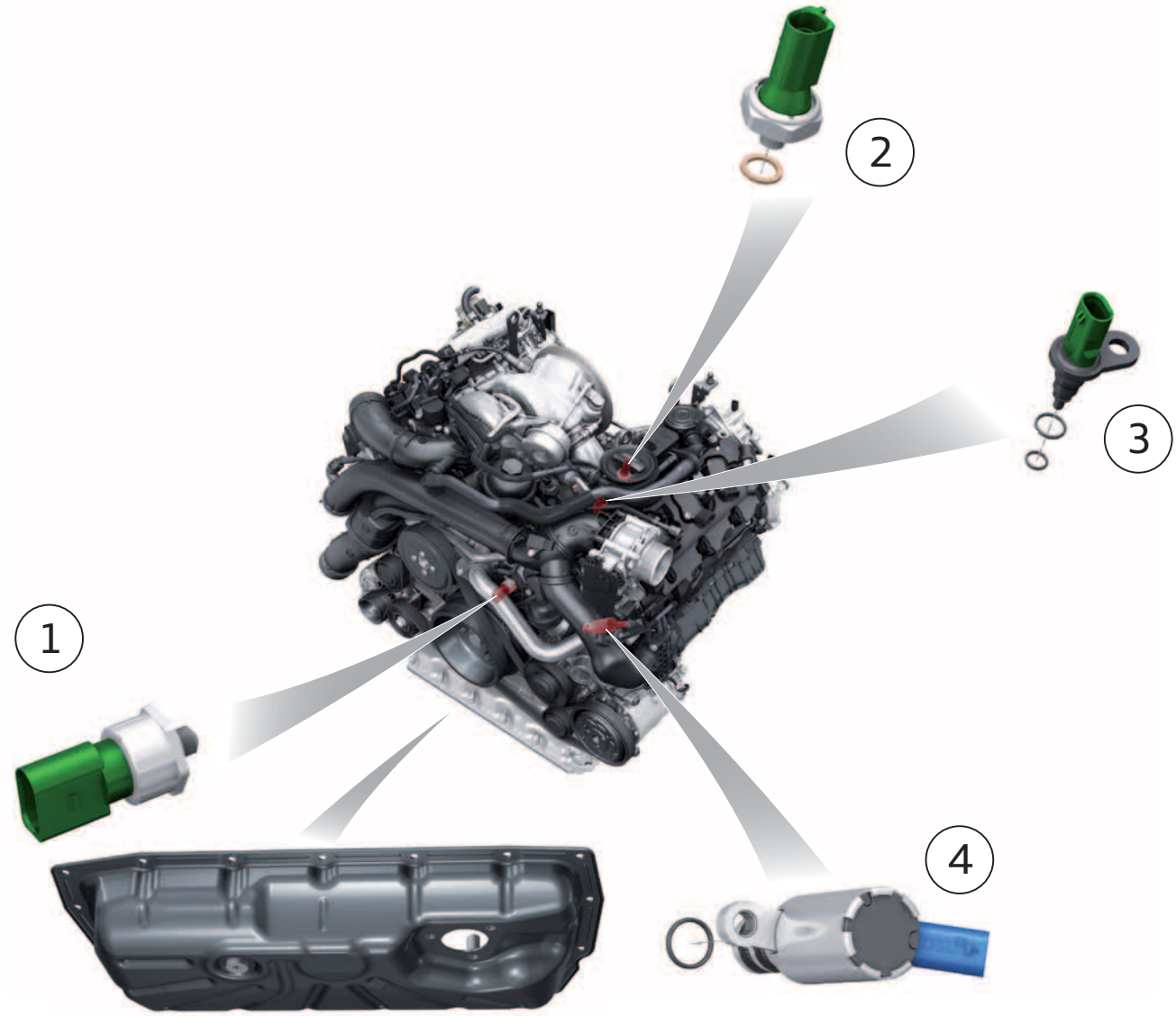
Oil pump pressure characteristic

The diagram below shows the pressure curve as a function of engine speed at maximum delivery.

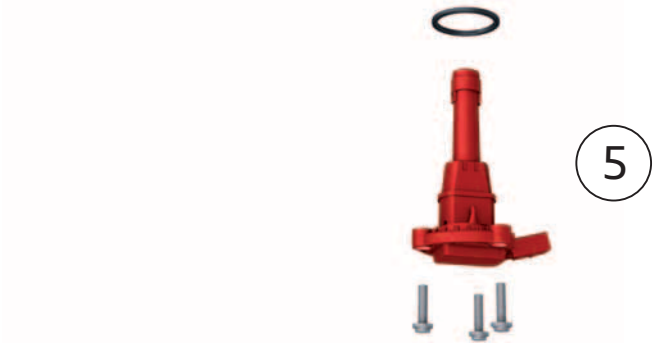


655_006

Oil supply sensor and actuators



655_040



655_041

Key:

1 **Oil pressure sensor G10**
Measures the current oil pressure for the regulation of the fully variable oil pump. The measured oil pressure is transmitted to the engine control unit by SENT protocol.

2 **Oil pressure switch F22**
Indicates to the engine control unit whether the spray jet valve has been closed. Switches at 0.3 – 0.6 bar.

3 **Oil temperature sensor G8**
NTC measures the current oil temperature in the main oilway.

4 **Oil pressure control valve N428**
Is activated by 12 volt input signal
PWM at 250 Hz, 0 – 1 A

Fail safe:
In the event of failure of the electrical control element, the oil pump delivers oil at high pressure.

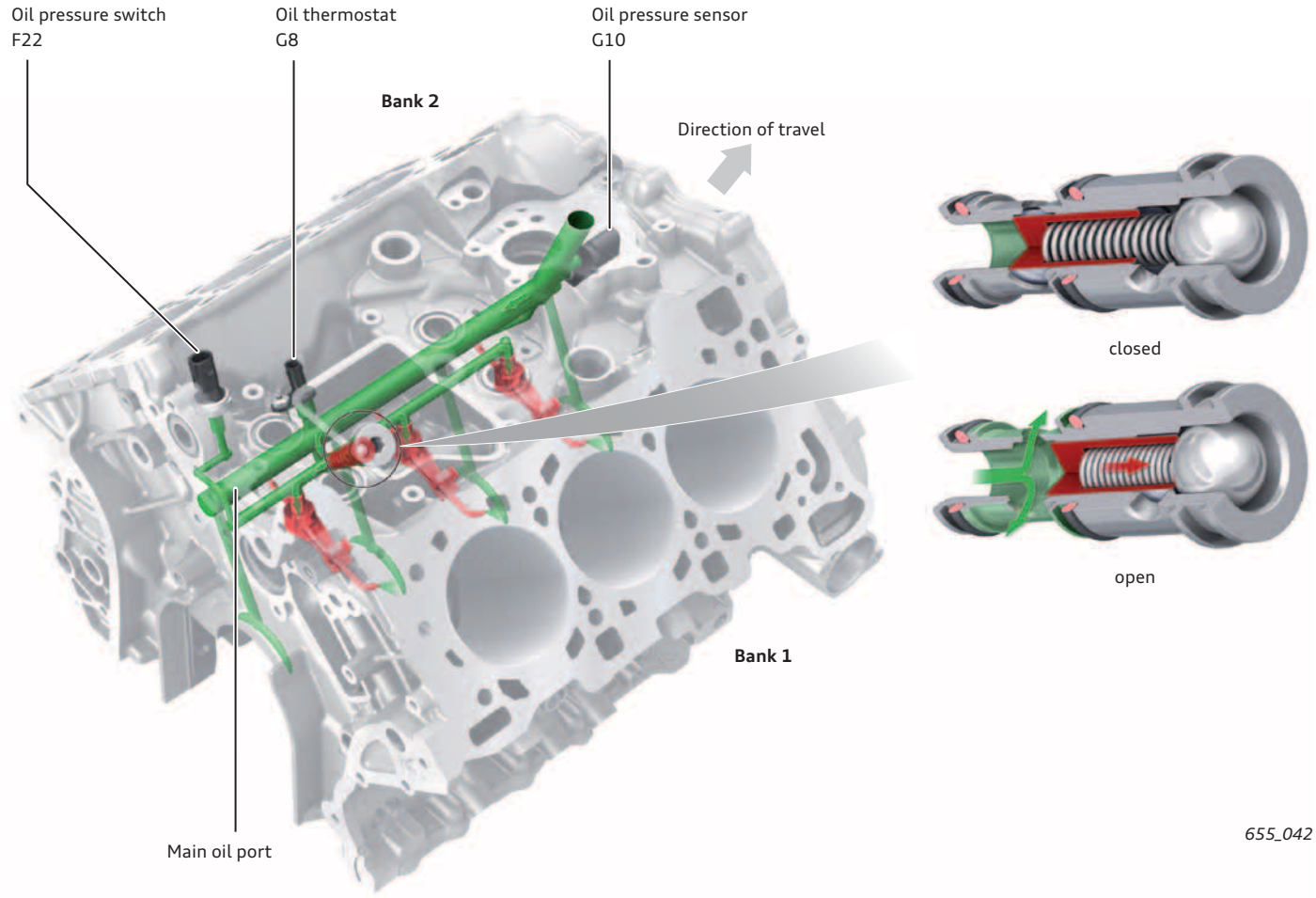
5 **Oil level/temperature sensor G266**
For measuring the engine oil tempeature and the engine oil level. The information on oil fill level and oil temperature is transferred by PWM signal.

Active piston cooling jets

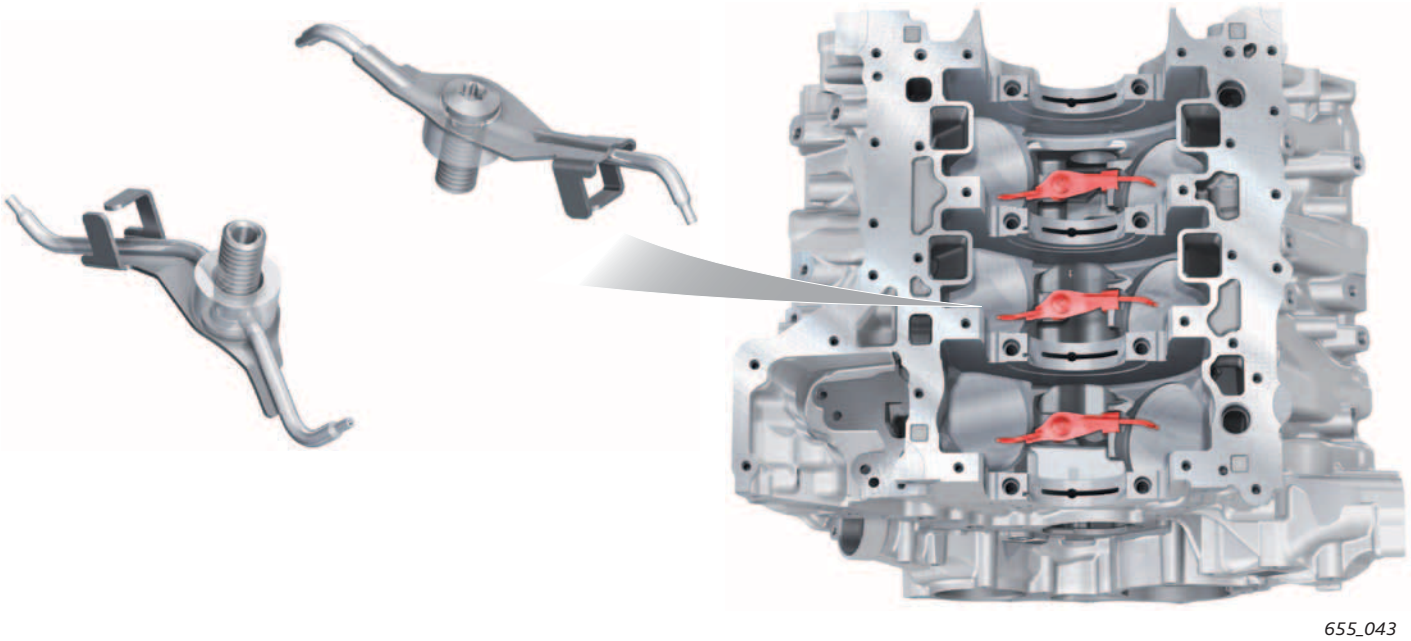
It is not necessary to cool the piston crowns with oil spray in all engine operating conditions. This is why the piston cooling system is active.

The piston is cooled by increasing the engine oil pressure. When a pressure of 2.5 bar (rel.) is exceeded, the spray jet valve opens against the force of the compression spring and connects the main engine oilway to the duct to which the piston spray jets as well as the oil pressure switch F22 are connected. The spray jet valve is mounted below the oil cooler in the engine block.

Spray jet valve



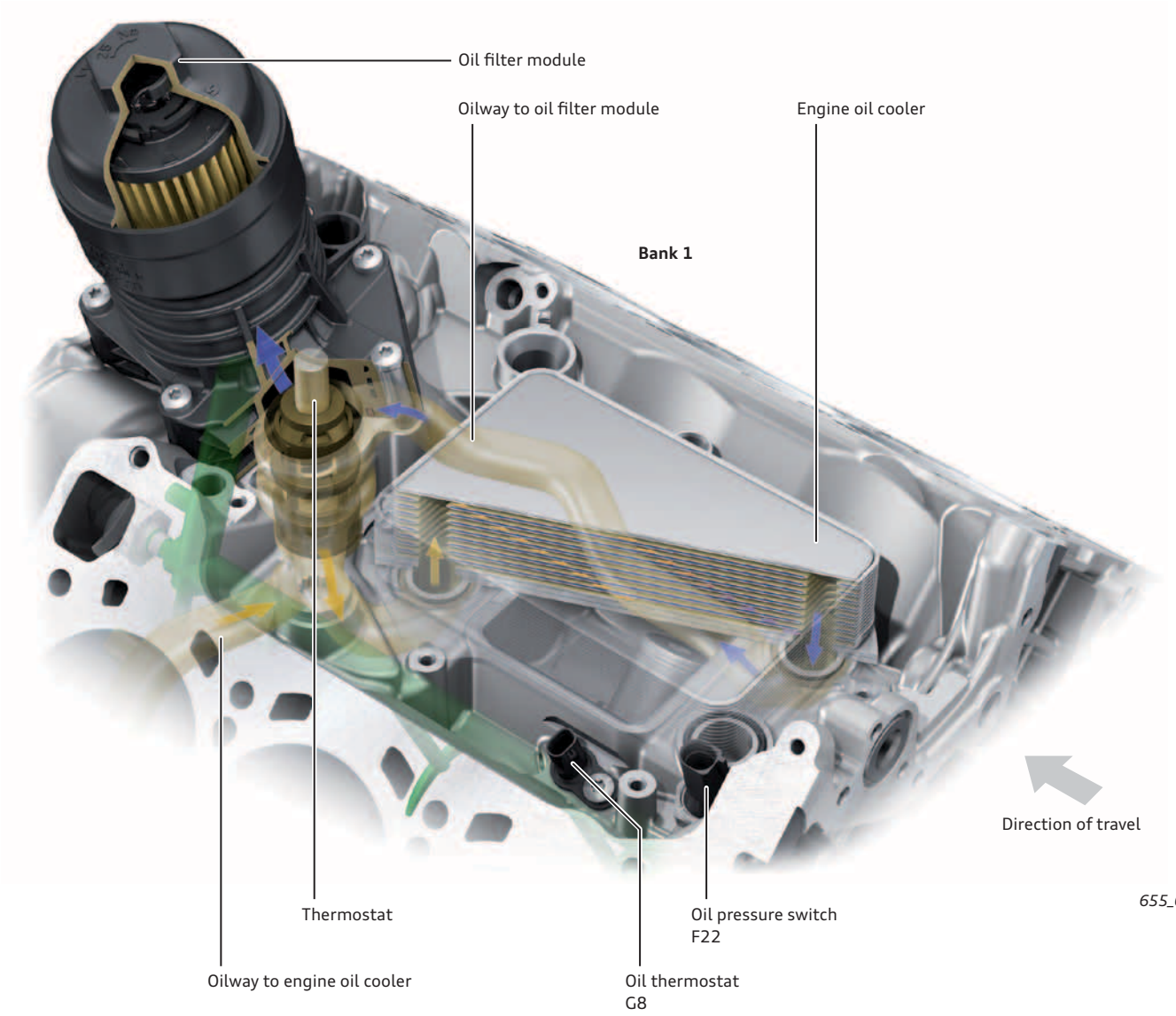
Installation location of the piston cooling jets



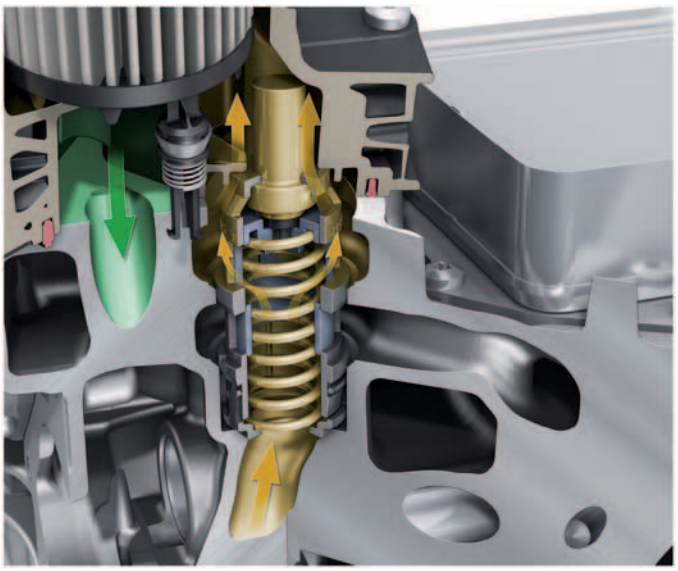
Thermostat controlled engine oil cooler

The engine oil does not have to be cooled in most engine operating ranges. Bypassing the oil cooler by means of a bypass reduces the pressure loss throughout the entire circuit. The oil pump has less delivery work to do. A further advantage is that the engine oil takes less time to heat up after a cold start.

A thermostat installed upstream of the engine oil cooler opens and closes the bypass.
The bypass starsts to open when a temperature of about 110 °C is exceeded and is fully open when an oil temperature of about 125 °C is reached.

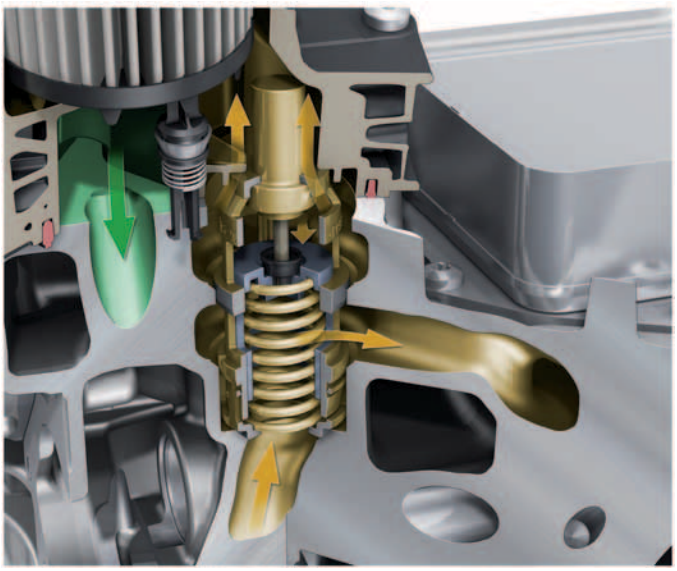


655_044



655_113

Bypass closed
Engine oil bypasses the oil cooler and flows directly to the oil filter

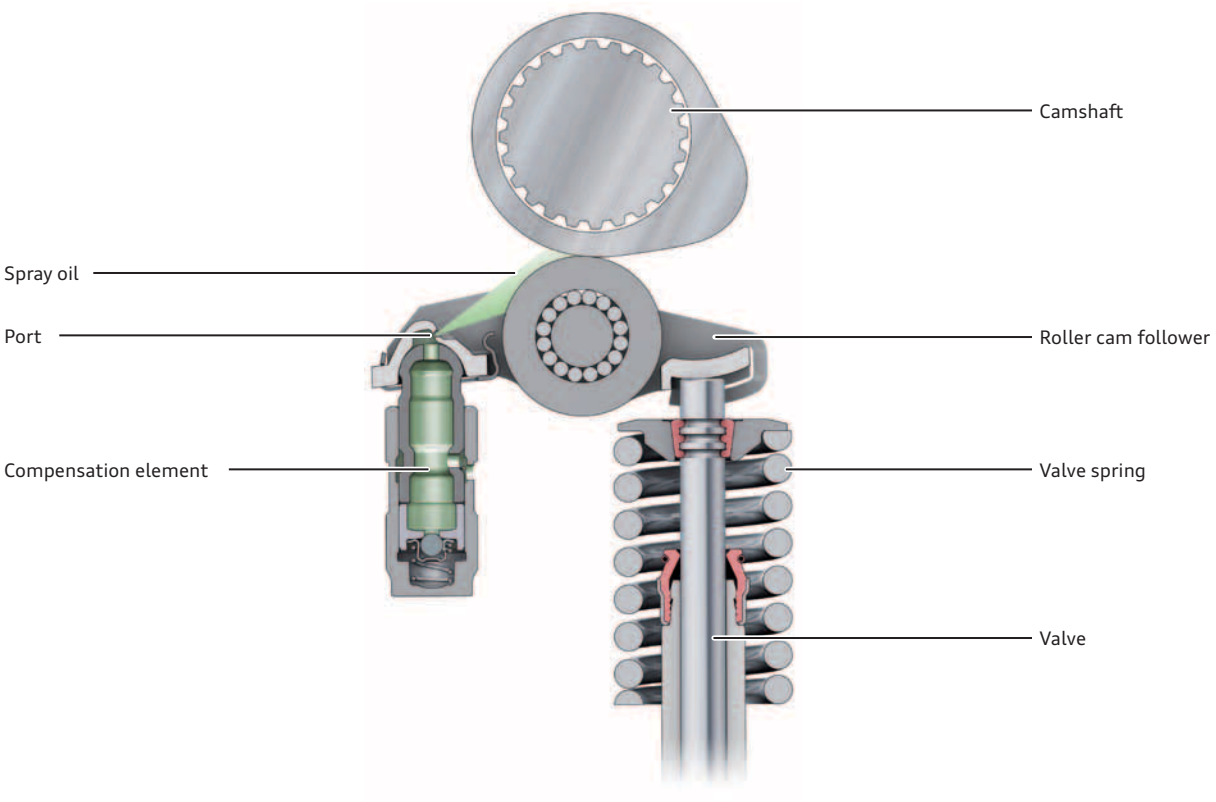


655_114

Bypass open
Engine oil flows through the oil cooler

Roller cam followers with oil spray jets

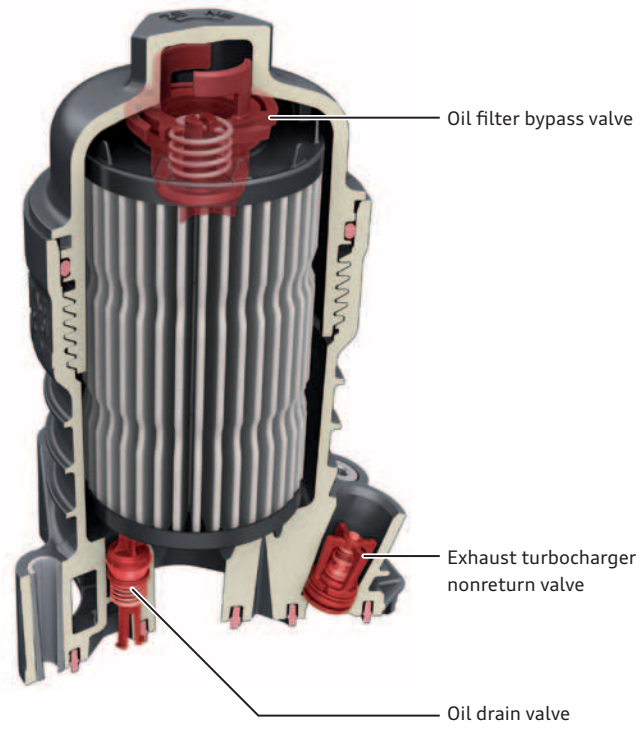
The roller cam followers of all valves are equipped with oil spray jets. Oil is channeled to the roller cam follower through a port in the hydraulic valve clearance compensation element and sprayed onto the roller lining, thereby reducing engine friction.



655_045

Oil filter module

The oil filter module is installed in the inner V of the engine for easy servicing. A nonreturn valve integrated in the module housing prevents the engine oil level in the exhaust turbocharger from dropping when the engine is shut off. This ensures that the required oil pressure is built up very quickly at the exhaust turbocharger lubrication points after starting the engine. The oil drain valve is required to drain the engine oil from the oil filter module into the oil pan when changing the filter cartridge.
The oil filter module lid accommodates the oil filter bypass valve which is designed to open at a pressure of about 2.5 bar (rel.).

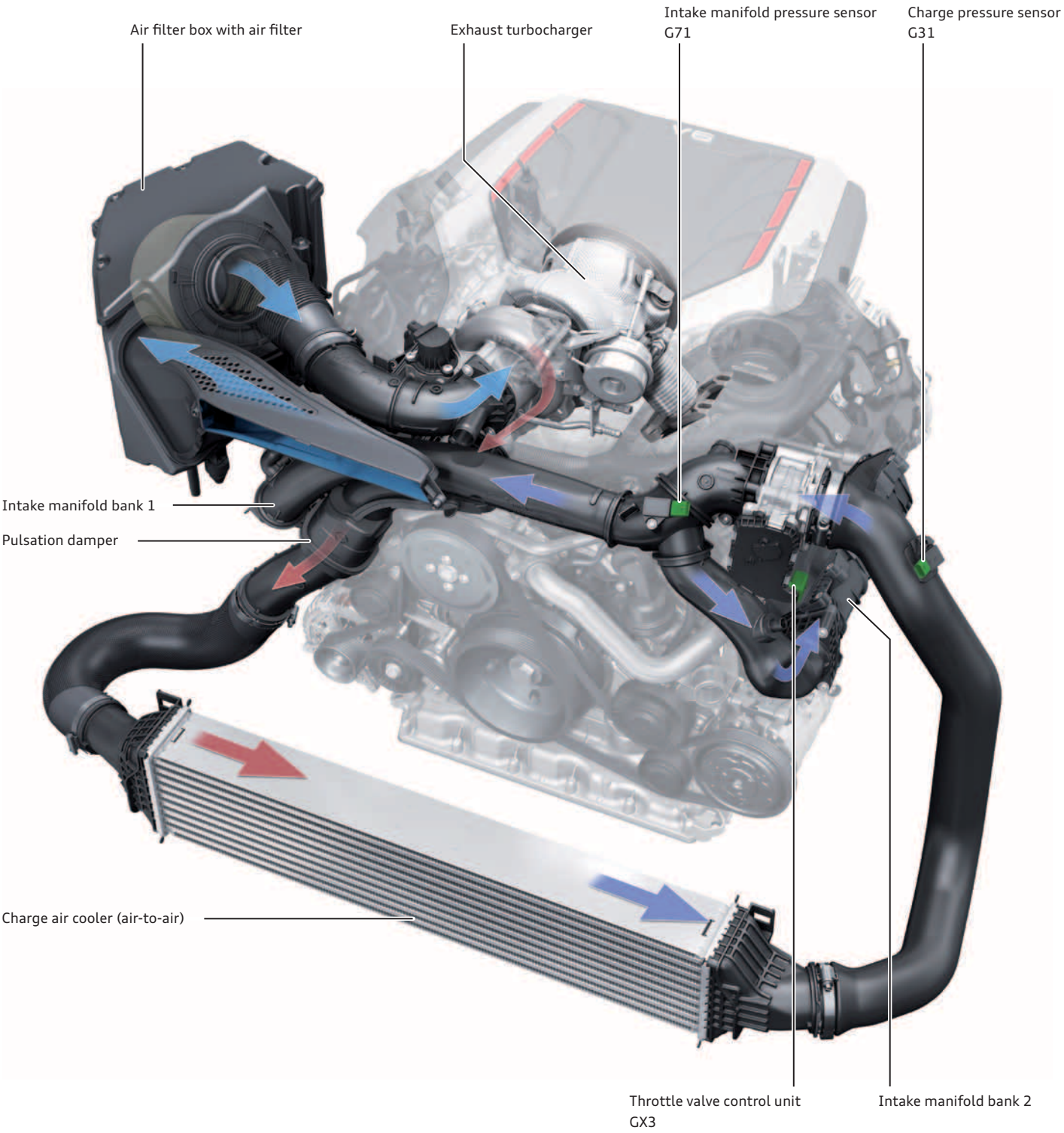


655_046

Air supply and turbocharging

Overview

Thanks to the use of HSI technology, the clean air side of the engine is on the outside. The gas flow paths are designed to be as short as possible and to allow for optimal flow. All air-carrying pipes and the intake manifolds are made from a polymer. To improve noise behaviour, a pulsation damper is integrated in the pressure tube between the exhaust turbocharger and the charge air cooler. Downstream of the throttle valve, the air flow branches off to the two intake manifolds bolted to the cylinder heads. From here, the fresh air flows through the one-piece air ducts (not the intake manifold flaps) of the cylinder heads to the individual cylinders.



655_047

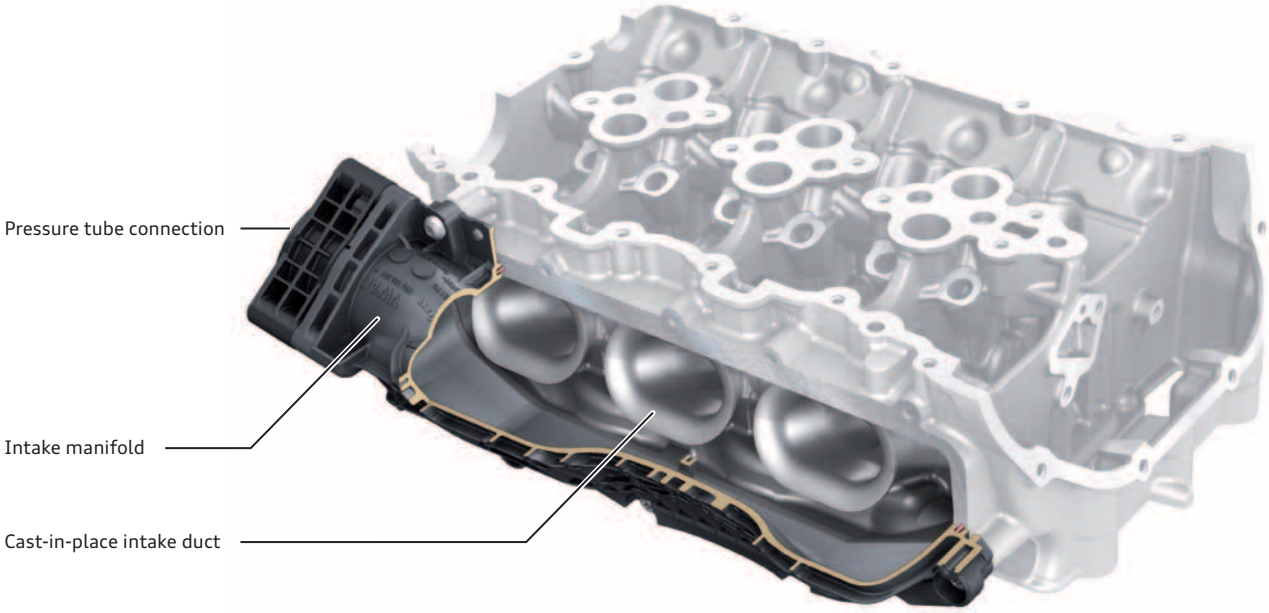
Air flow in the cylinder head

The intake manifold of the 3.0l V6 TFSI engine is a two-piece design. The outer part, which is flange-mounted to the pressure tube, is bolted to the cylinder head.
The inner part of the air flow is cast into the cylinder head. The trumpet-shaped intake ports are a one-piece design. No intake manifold flaps are used.

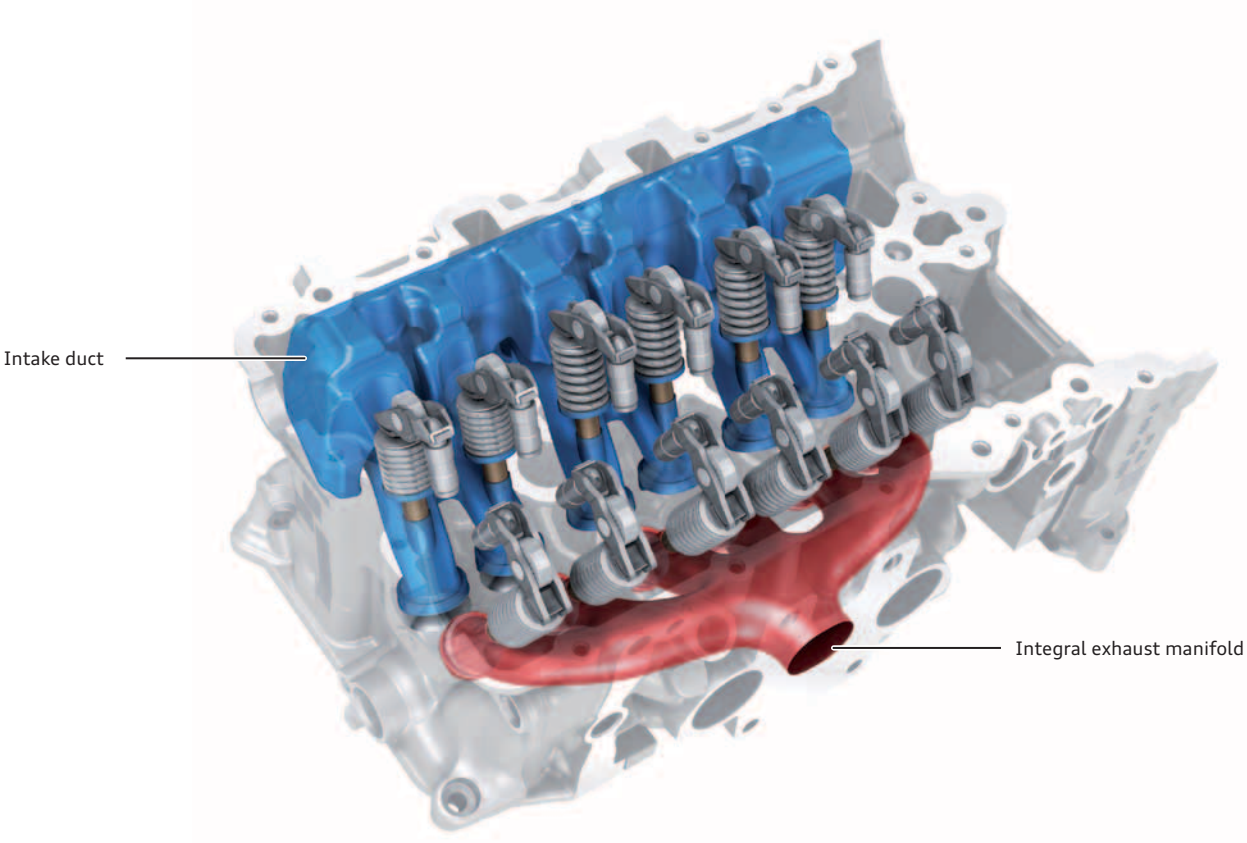
The integrated exhaust manifold is also cast in place. It has a very important part to play with regard to fuel savings because the downstream exhaust turbocharger does not have to be cooled with fuel.

Other advantages are:
- Less weight
- Less heat transfer to the engine bay
- Less assembly space is required
- Lower material costs
- Faster "light off" of the catalytic converter
- Faster heating-up of the coolant

Intake ducts and integral exhaust manifold



655_092



655_097

Exhaust turbocharger

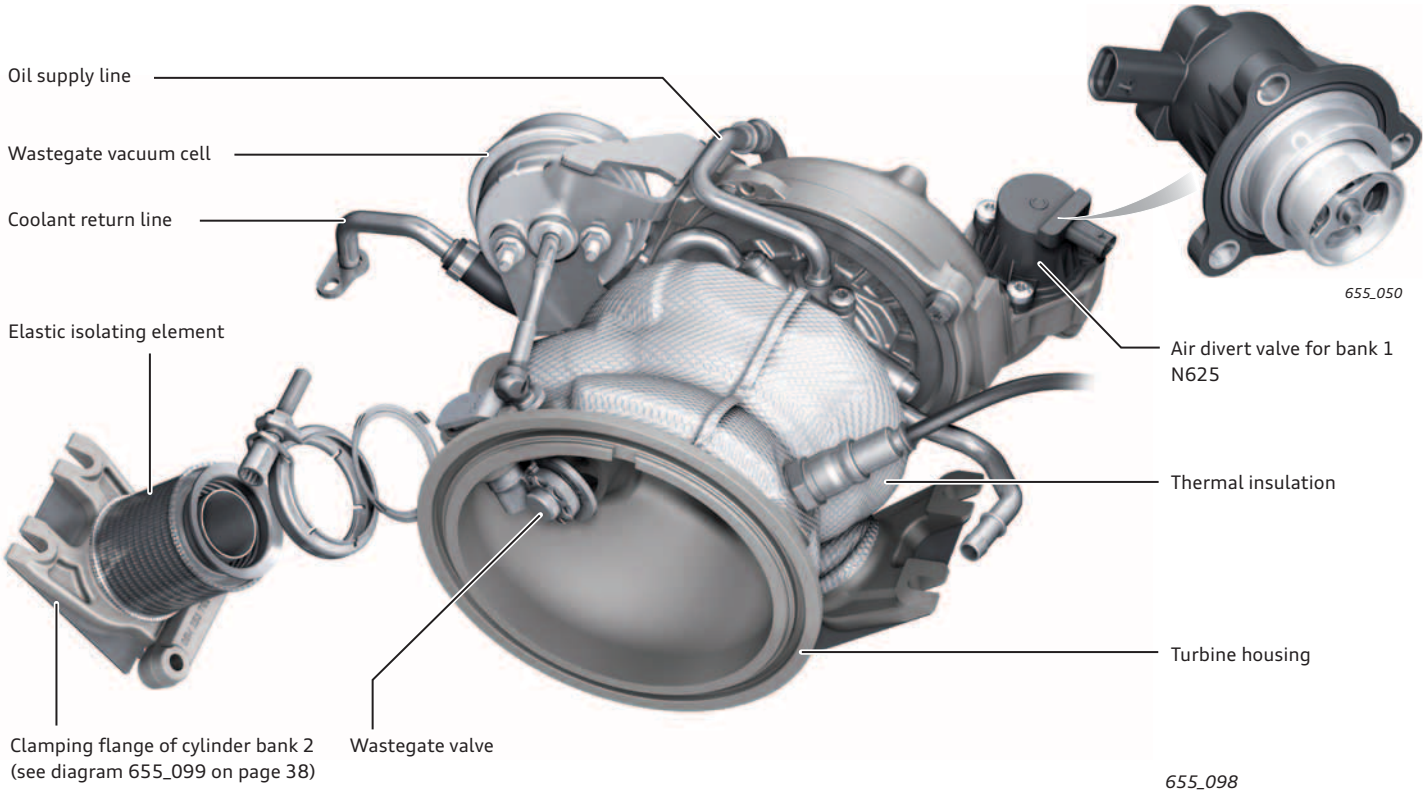
The exhaust turbocharger module is one of the many innovative features of the 3.0l V6 TFSI engine. The following development goals were pursued:

- Improved performance and torque, while at least matching the response of the predecessor engine with supercharging.
- Positioning of the exhaust turbocharger module in the inner V for short gas flow paths and minimal flow losses.
- Installation of the catalytic converter directly downstream of the turbine to achieve rapid light-off
- Limitation of assembly space due installation of the oil filter and the oil cooler in the inner V and upwards due to the need for compliance with pedestrian impact mitigation regulations.
- Staying below the upper limit temperatures of the engine bay

The exhaust turbocharger is bolted directly to the cylinder head of bank 1. As there is a need to compensate for length differences, the turbocharger is connected to bank 2 by means of a flexible isolating element. This element, in turn, is connected to the exhaust turbocharger by means of a spring band clamp. The turbocharger is connected to the cylinder head by means of a clamping flange.
The turbine housing is rated for exhaust temperatures of up to 1000℃. For thermal insulation purposes, it is enclosed in a metal-cased silicate fibre mat. This eliminates the need for elaborate heat insulation measures in the area of the inner V.

Air circulation control

If the driver driver takes his/her foot quickly off the accelerator, charge pressure is still produced momentarily due to the inertia of the exhaust turbocharger. This could potentially produce noise in the intake system. In order to avoid this noise, the bypass duct from the intake side to the pressure side in exhaust turbocharger is opened for 1 – 2 seconds by means of the divert air valve for bank 1 N625. To this end, the 12-volt valve is switched to ground by the engine control unit.



Charge air pressure control

Due to the space contraints and temperature conditions in the inner V, a pneumatic wastegate control system is used. The system is activated by applying vacuum.

An advantage of vacuum activation is that the wastegate can already be opened when the engine is cold started. This facilitates a quicker light-off (heating-up) of the catalytic converter. The vacuum cell is activated by the engine control unit via the charge pressure control solenoid valve N75.

Note
The exhaust turbocharger vacuum cell can be replaced at service centres. Follow the instructions in the workshop manual.

Load sensors

Pressure-based load sensing is performed in the engine control unit J623 by evaluating the signals from the intake manifold presure sensor G71 (downstream of the throttle flap) as well as the charge pressure sensor G31 (upstream of the throttle flap). Both sensors measure air pressure and temperature. The signals are transmitted to the engine control unit by SENT protocol.

Charge pressure sensor G31

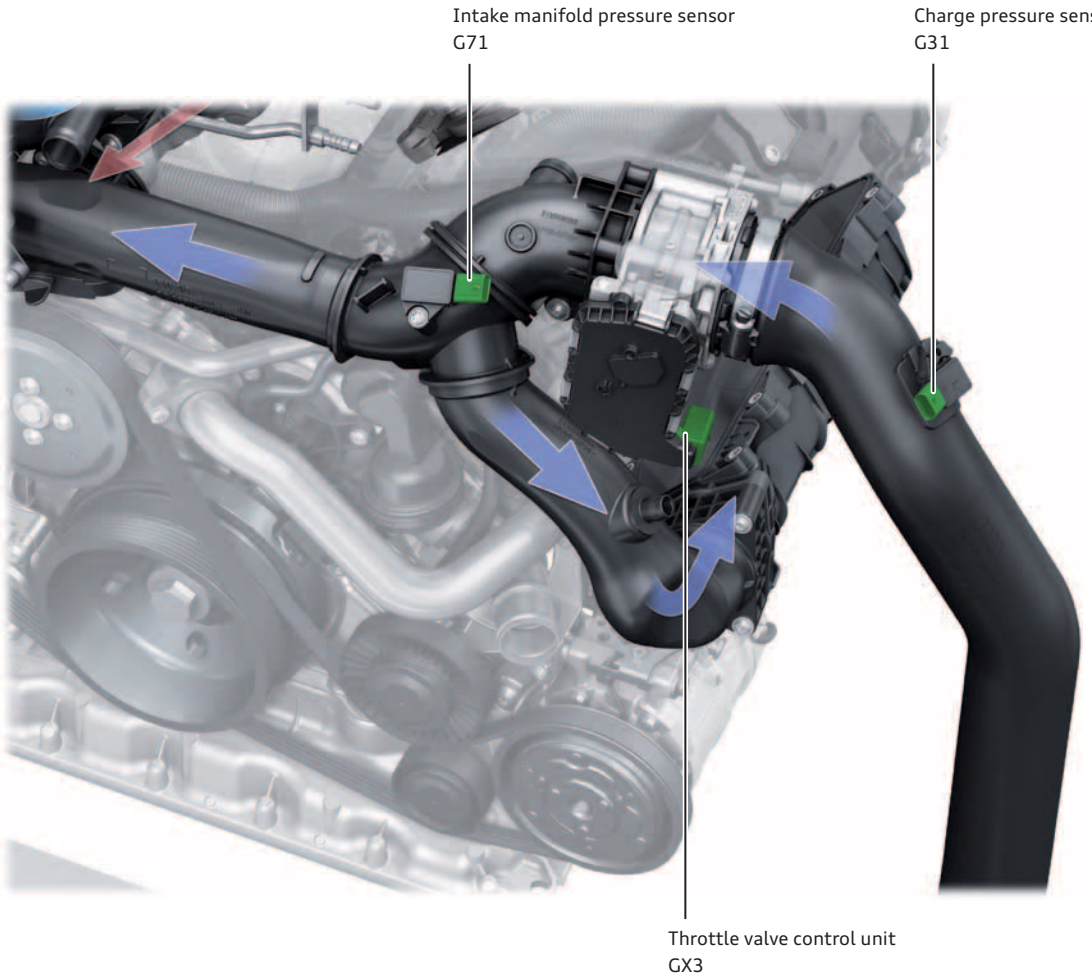
The charge pressure sensor G31 has 2 functions:

- **Function 1:** It measures the charge pressure as an input variable for the charge pressure control system. This is used to compute the control voltage for activation of the charge pressure control solenoid valve N75, in order that the required charge pressure is produced.
- **Function 2:** The signals for pressure and temperature upstream of the throttle valve serve as input variables for determining the air mass flowing through the throttle flap.

Intake manifold pressure sensor G71

The intake manifold pressure sensor G71 also has 2 functions:

- **Function 1:** It measures the pressure and temperature of the air downstream of the throttle flap. These measurement variables are used by the engine control unit to measure the volumetric efficiency of the engine. From this is determined the mass density of the air which actually flows into the combustion chambers. This so-called process of volumetric efficiency measurement is used to calculate the mass of the injected fuel. In this case, the lambda ratio is normally set to 1.
- **Function 2:** The signals for pressure and temperature downstream of the throttle valve serve as input variables for determining the mass density of the air flowing through the throttle flap.



655_100

The throttle flap is controlled by measuring the pressure and the temperature of the upstream and downstream air flows. The throttle flap is always positioned in such a way that the engine receives the required nominal fresh air mass (throttle flap control).

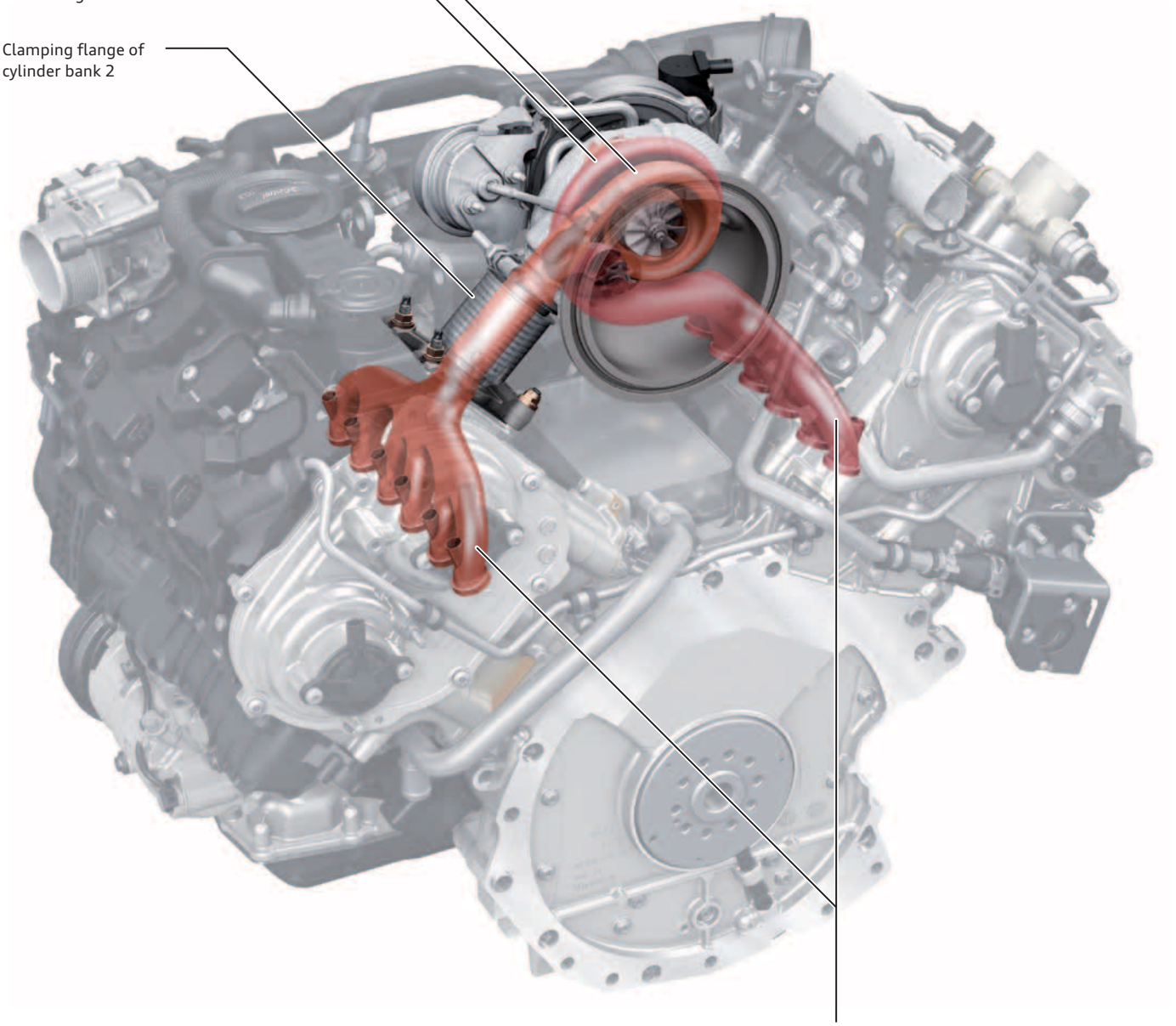
At low engine load and speed, the pressure lies within a range of between 300 mbar and 1 bar, based on the position of the throttle flap. The exhaust turbocharger always produces a small amount of charge pressure (basic charge pressure) due to the energy of the exhaust gases, resulting in different pressures upstream and downstream of the throttle valve. Here, the signals from G71 are particularly important for the measurement of volumetric efficiency.

At higher engine loads, the throttle flap is open at a wider angle and charge pressure (max. 2.3 bar absolute) is built up by the exhaust turbocharger. In this case the signals from G31 are used mainly to measure the engine load for the charge pressure control system.

Twinscroll technology

The 3.0l V6 TFSI engine attributes its dynamic response to, among other things, the exhaust turbocharger module with twinscroll technology.
The exhaust ducts in each bank channel the exhaust gas to directly upstream of the turbine with a minimum of loss. This prevents cross-interference with the exhaust flows in the opposite cylinder bank.

The gas flow paths are very short owing to the positioning of the exhaust turbocharger module in the inner V. The catalytic converter is bolted directly to the exhaust turbocharger outlet. This allows the exhaust turbocharger to achieve light-off very quickly after a cold start.

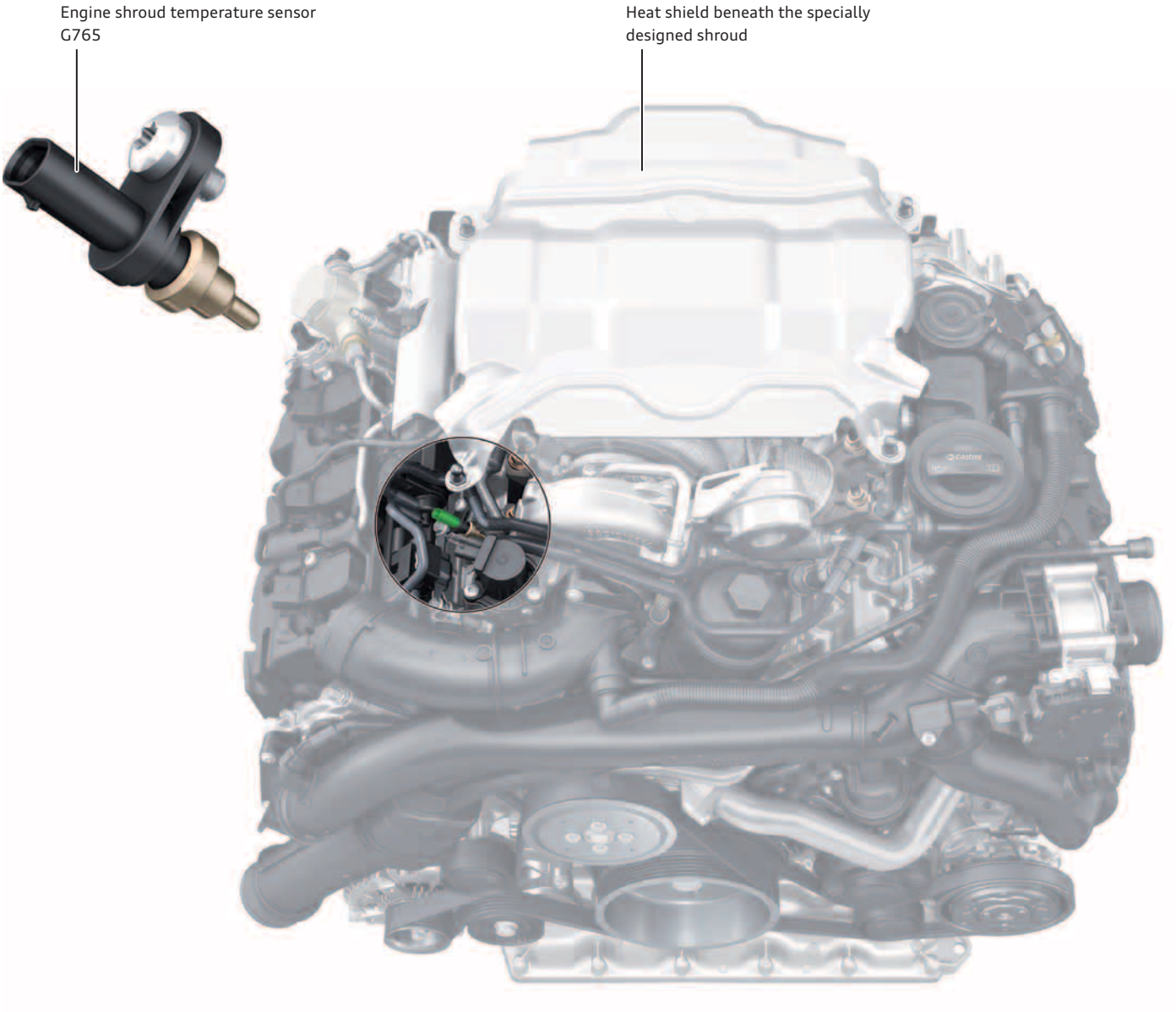


655_099

Temperature monitoring in the inner V

The turbine housing is rated for temperatures of up to 1000 °C. As a safeguard against excessively high temperatures in the inner V, the turbine housing is enclosed in a metal-cased silicate fibre mat.

The engine shroud temperature sensor G765 is located beneath the specially designed engine shroud and the heat shield. This NTC sensor measures the temperature inside the engine bay. The engine control unit utilises this signal to compute and implement various protective measures.



655_101

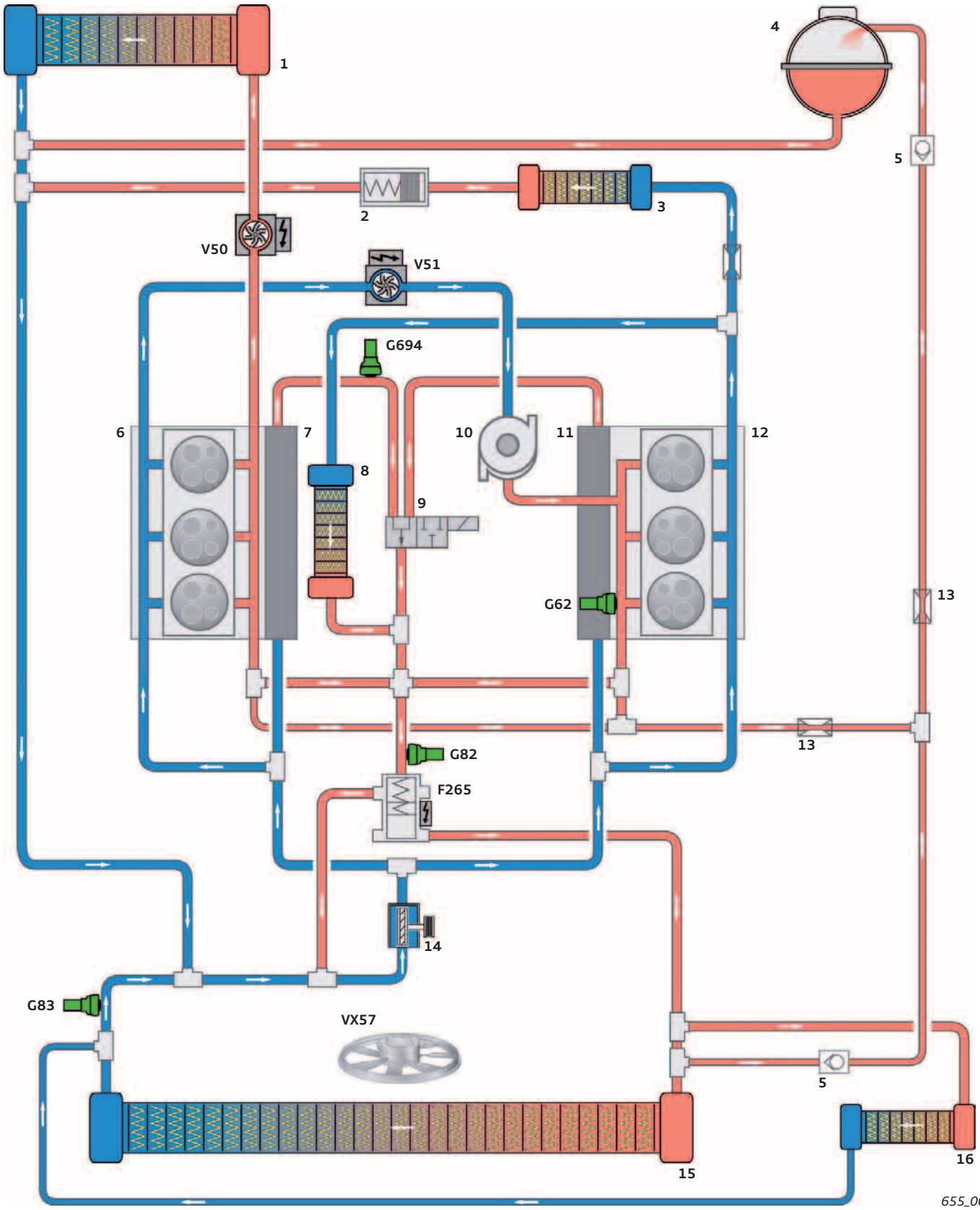
Cooling system

The main focus of research and development was on bringing the engine up to operating temperature quickly. The 3.0l V6 TFSI engine has a latest-generation innovative thermal management system. Furthermore, the entire system is designed in such a way as to minimise pressure losses. To facilitate this, many lines are integrated in the cast iron parts of the engine.

The following systems are used in the new thermal management system:

- Active coolant pump
- Thermostat controlled engine oil cooler
- Electrically heated thermostat (mapped engine cooling thermostat F265)
- Separate cooling circuits in the cylinder head and engine block

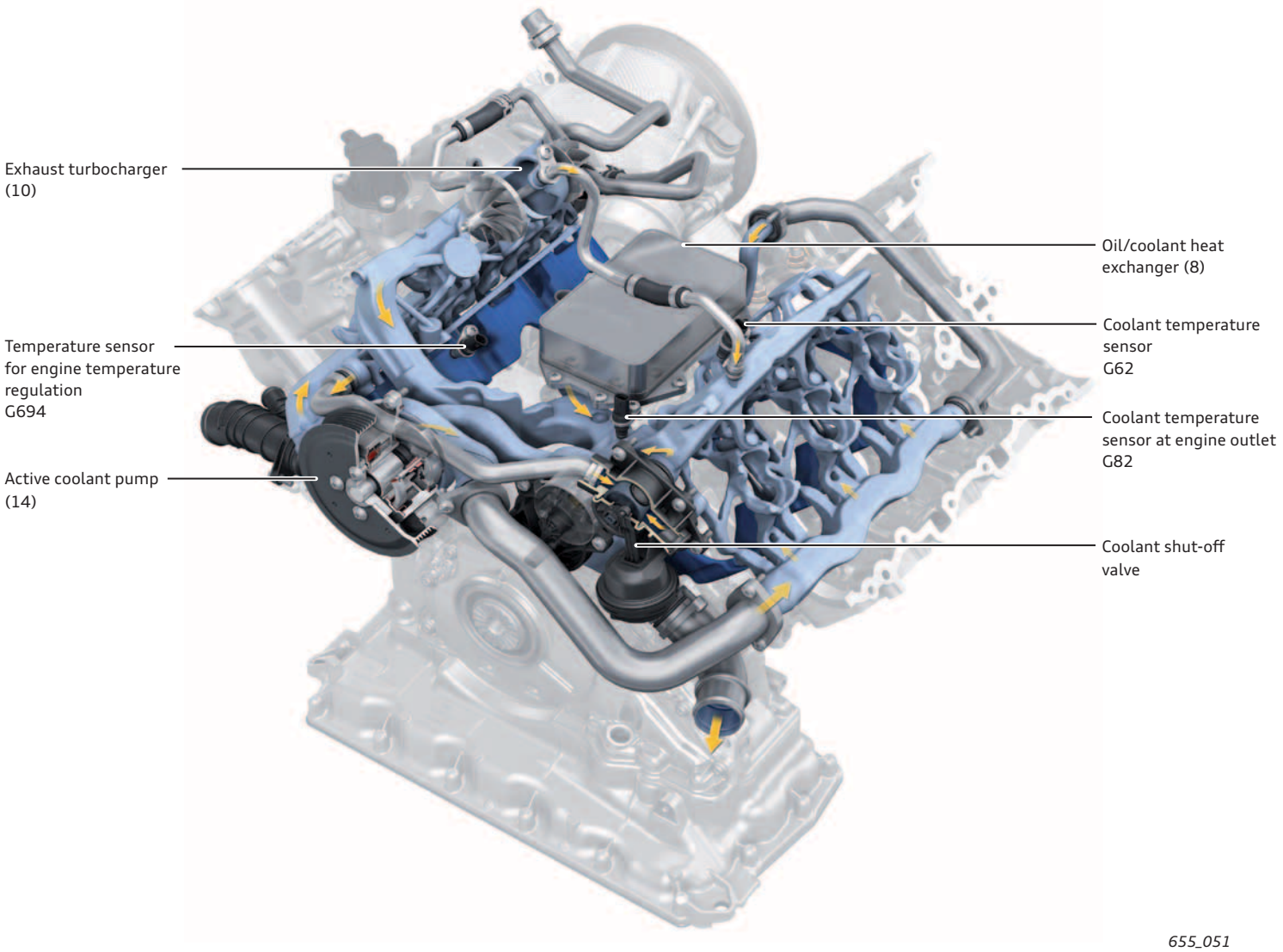
System overview



655_007

Components of the engine cooling system

The numbers in brackets indicate the position of the component in the system overview on page 40.



655_051

Key to figure on page 40:

1 Heater heat exchanger
2 Coolant circuit thermostat for ATF cooling, see SSP 486, page 31
3 ATF cooler
4 Coolant expansion tank
5 Nonreturn valve
6 Cylinder head, bank 1
7 Engine block in the area of bank 1
8 Oil/coolant heat exchanger (engine oil cooler)
9 Coolant shutoff valve, activated by cylinder head coolant valve N489
10 Exhaust turbocharger
11 Engine block in the area of bank 2
12 Cylinder head, bank 2
13 Flow restrictor
14 Coolant pump, activated by mechanical coolant pump switching valve N694
15 Radiator
16 Auxiliary radiator

F265 Thermostat for mapped engine cooling

G62 Coolant temperature sensor
G82 Coolant temperature sensor at engine outlet
G83 Coolant temperature sensor at radiator outlet
G694 Temperature sensor for engine temperature regulation

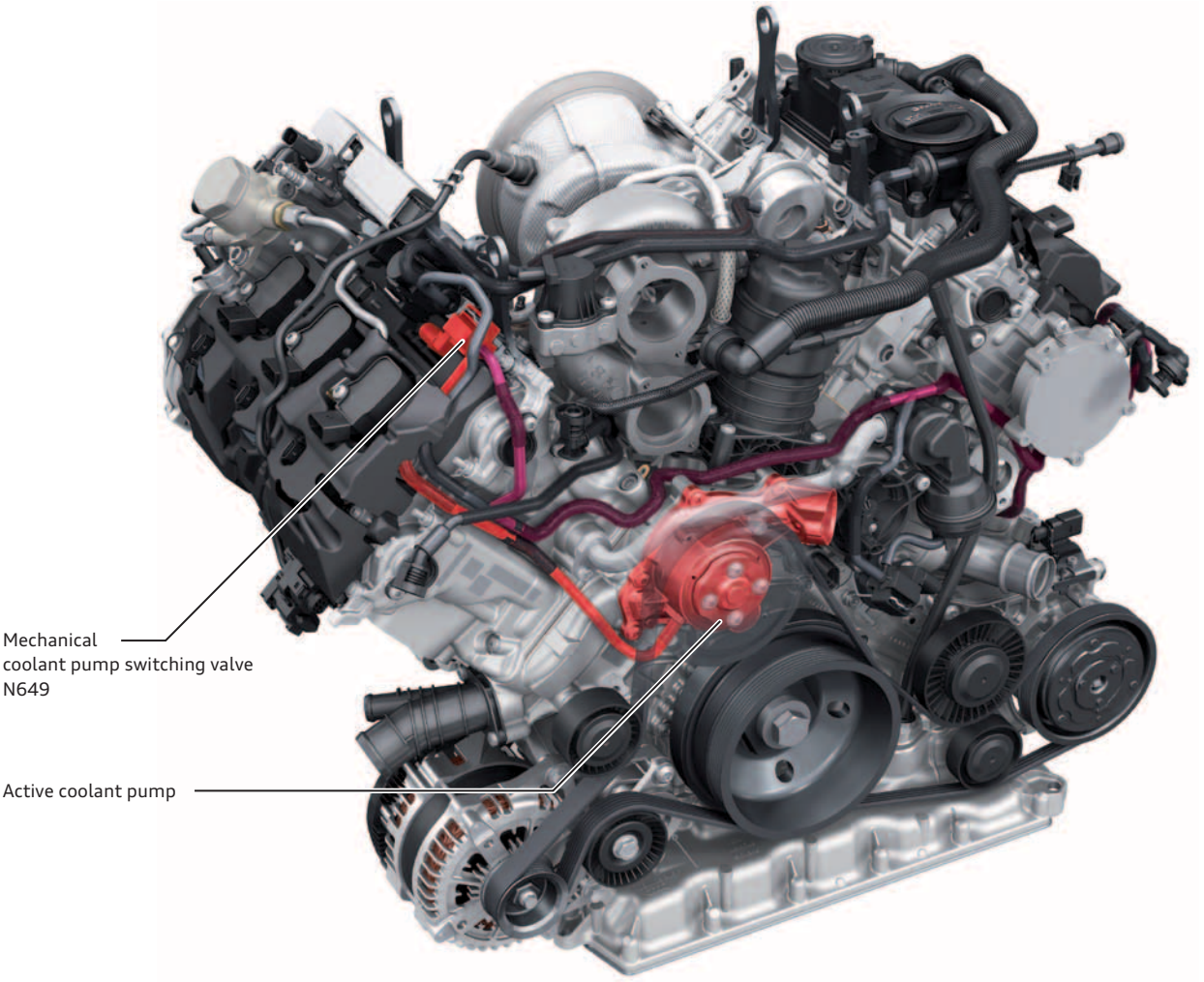
V50 Coolant circulation pump
V51 Continued coolant circulation pump
VX57 Radiator fan

Cooled coolant
Warm coolant

Active coolant pump

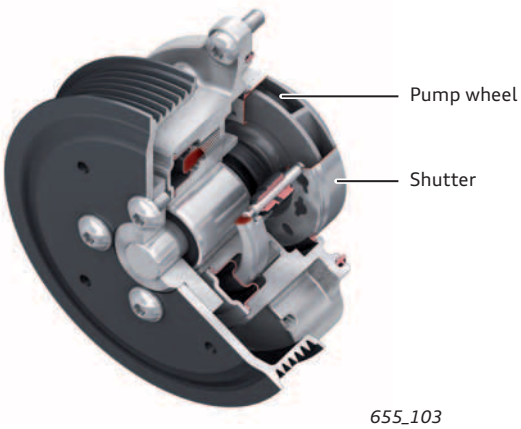
The coolant pump is positioned at the front side of the engine and is driven continuously by means of a poly V belt. It conveys the coolant on the left and right hand sides of the engine into the engine block cooling circuits and the cylinder heads. In addition, the exhaust turbocharger, the engine oil cooler and the cabin heating system are integrated in the cylinder head circuit. The

Coolant flows diagonally and longitudinally through the engine block. The cylinder heads have a cross-flow cooling system. The active coolant pump is equipped with a sliding sleeve. The sleeve is pushed over the pump gear by vacuum, thereby stopping the circulation of coolant when required. The pump is activated by the engine control unit and by the mechanical coolant pump switching valve N649.



655_052

Coolant pump closed (shutter covers the pump gear)



655_103

Coolant pump open

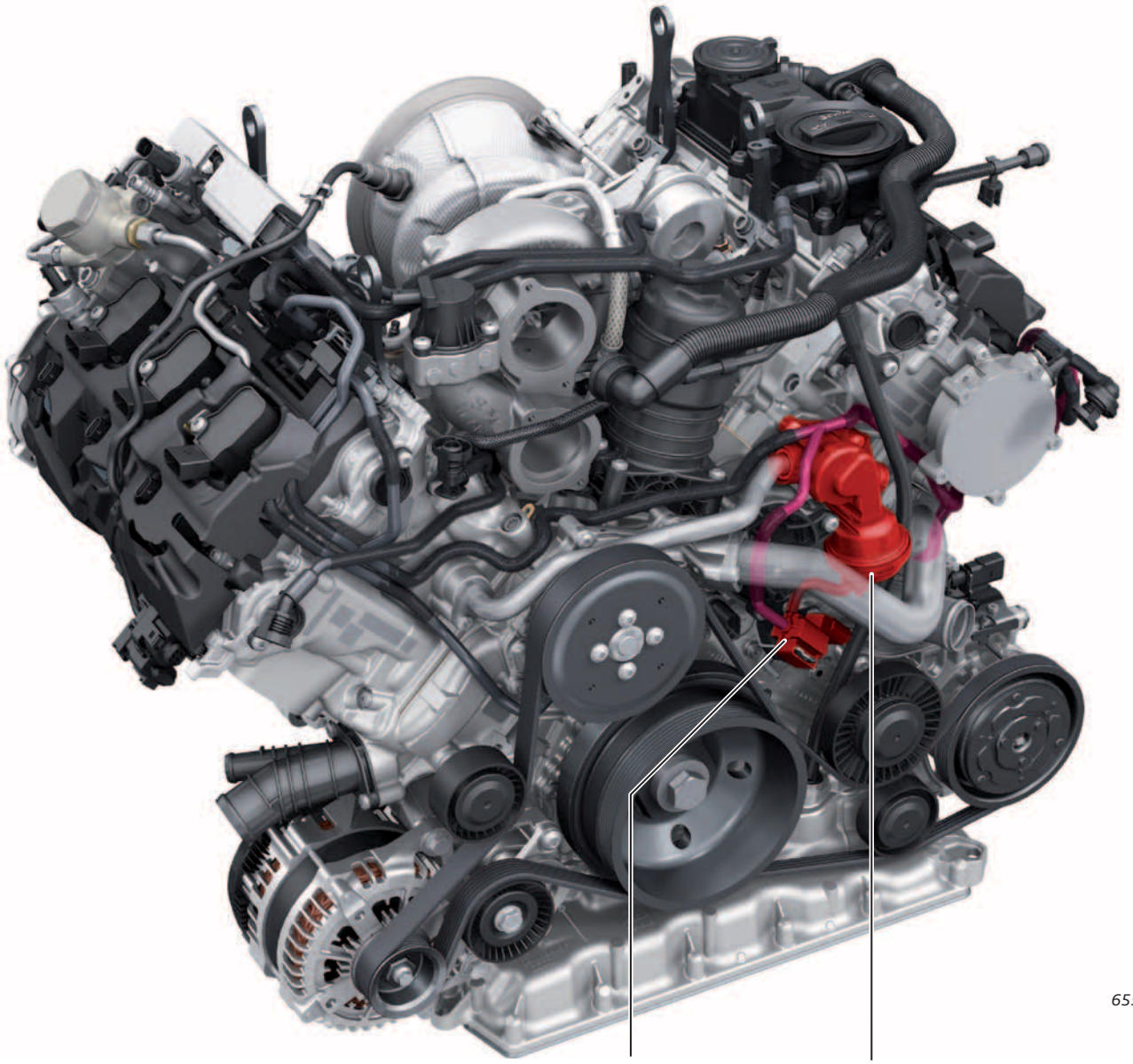


655_104

Coolant shut-off valve

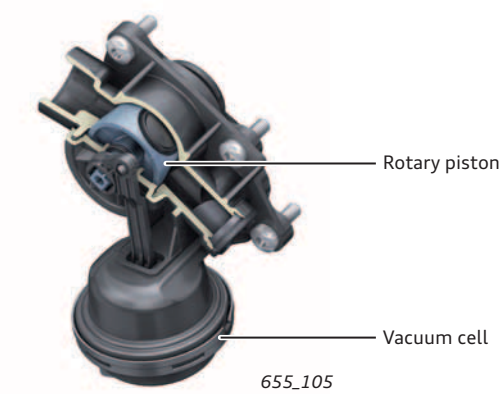
The coolant shut-off valve is mounted to the cylinder head of bank 2 at the front.
For faster engine warm-up, the flow of coolant from the engine block to the cylinder head can be interrupted. Coolant then only flows through the cylinder heads and connecting components, such as the exhaust turbocharger, the oil cooler and the cabin heating system.

After the coolant has heated up within the engine block, the coolant shut-off valve is opened.
The shut-off valve is a mechanical rotary piston valve. When this valve is activated, the piston is rotated through 90° via a linkage by means of a vacuum cell. The valve is activated by the engine control unit by means of the cylinder head coolant valve N489 (solenoid valve). The shut-off valve is not activated (it is held open by the force of the spring).



655_053

Shut-off valve open



655_105

Shut-off valve closed

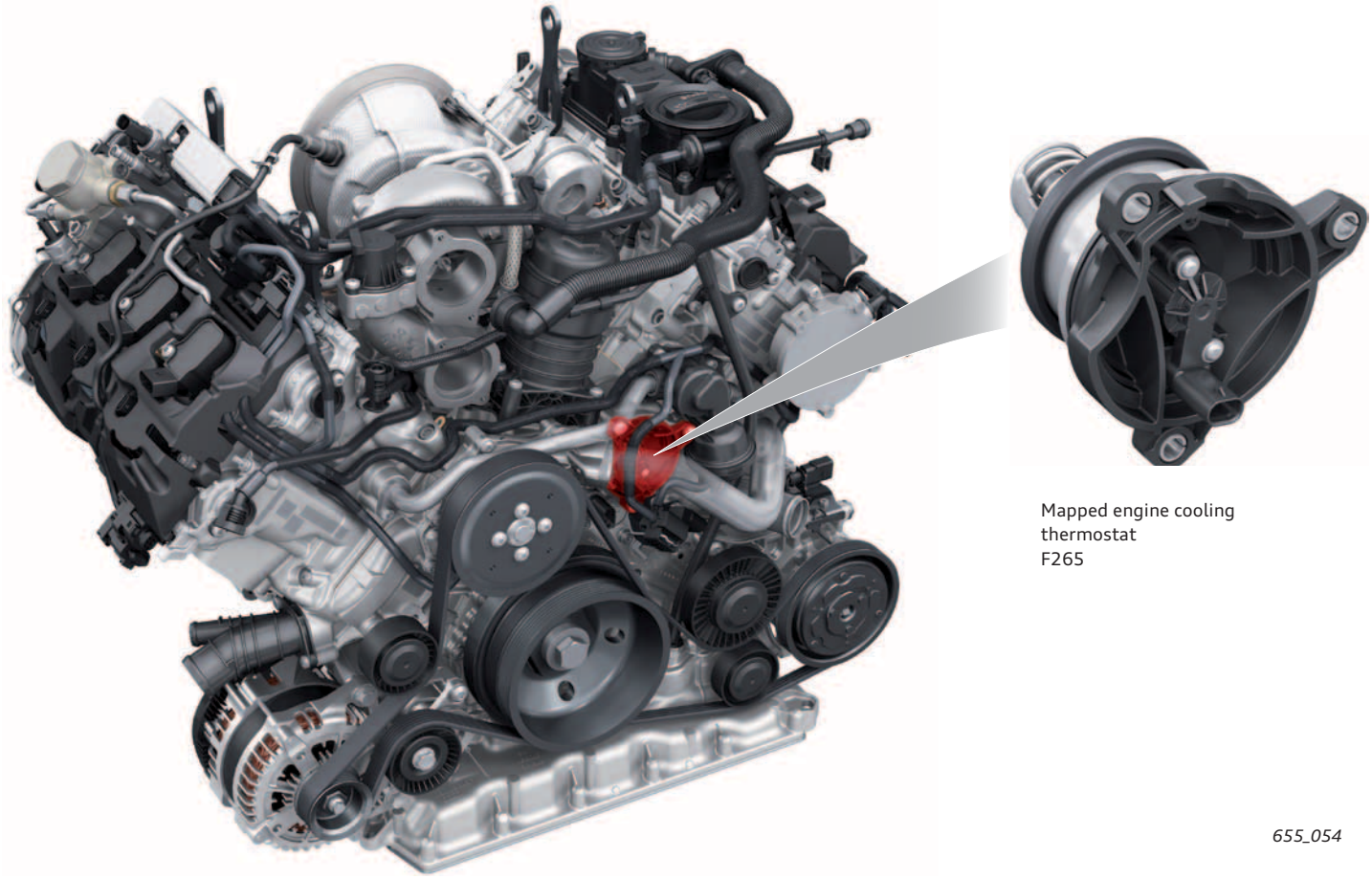


655_106

Coolant regulator (mapped engine cooling thermostat F265)

The coolant thermostat is installed in the engine block from the front. It controls the distribution of all coolant flows between the small circuit and the large circuit and redirects the volumetric flows to the coolant pump.
The map-controlled thermostat regulates the coolant temperature at the engine outlet depending on the operating conditions (engine load). This is measured by the coolant temperature sensor at engine outlet G82. At partial engine load the temperature is kept to a maximum of 105 °C thereby reducing friction within the engine. At higher engine loads the coolant temperature is set to 90°.

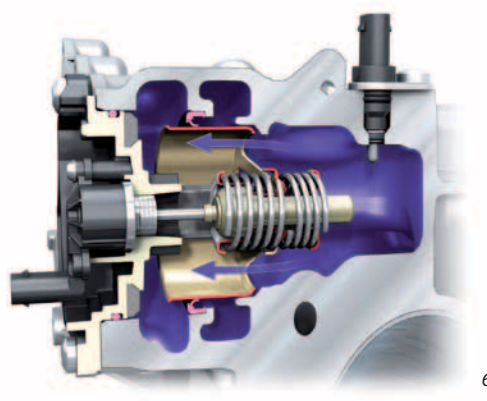
The coolant thermostat, which is controlled by means of an expanding wax element, opens the cross section towards the main radiator when the opening temperature is reached. At the same time, the cross section of the bypass duct is closed.
The opening temperature can be reduced according to the map by means of an electrical heating element in the wax cartridge. The heating element is activated by the engine control unit. The actuator is driven by a PWM operating voltage signal (12 volts). "PWM high" means that the heater is activated by applying voltage thereby ensuring a low coolant temperature.



Mapped engine cooling thermostat
F265

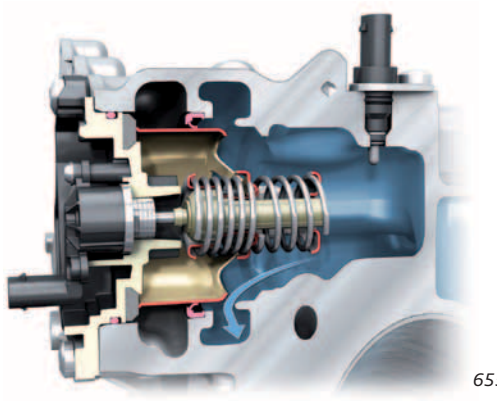
655_054

Thermostat open



655_056

Thermostat closed



655_055

Coolant run-on pump V51

Coolant circulation pump V50

Both pumps are identical. They are bolted to the chain case cover of cylinder head bank 1 at the back of the engine. The pumps consist of the following components:

- EC electric motor with protective circuit and plug connection
- Pump unit comprising impeller and impeller bearing
- Statically sealed housing with inlet and outlet connections

Electrical activation

Both pumps are activated by the engine control unit by means of a PWM signal. The delivery rate of the pumps can therefore be adapted to the thermodynamic conditions in the cooling circuit. The electronics integrated in the pump convert the signal from the engine control unit as well as determining the speed of the pump motor and, thus, the delivery rate. In addition to this, the pump electronics are able to diagnose the electrical and mechanical condition of the pump and to transmit this information to the engine control unit. The signals generated for this purpose are applied to the PWM signal line.

V50 activation

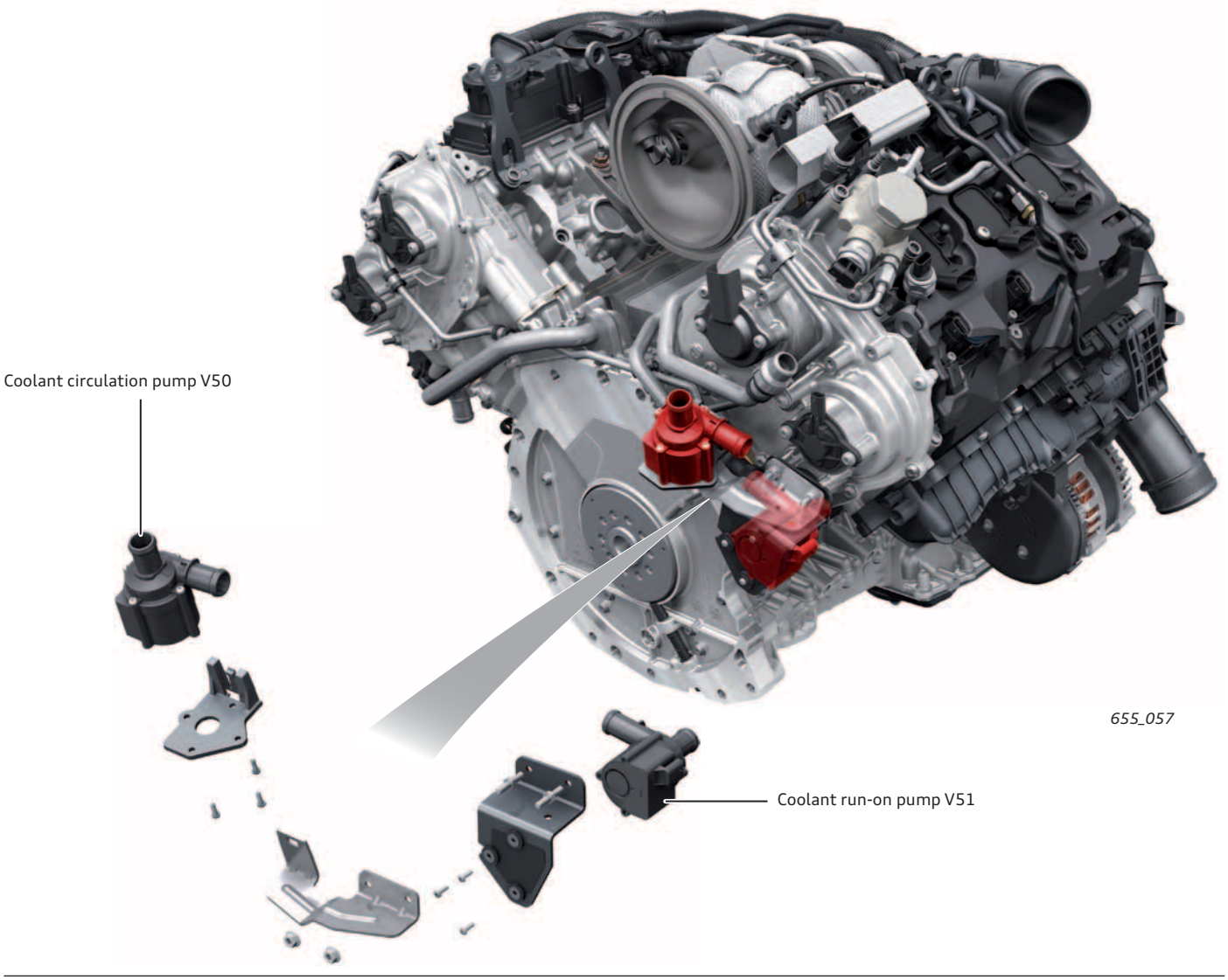
The activation request is issued by the A/C control unit. The activation signal is generated when a heating request is issued, when the engine is at a standstill in start-stop mode and when residual heat is requested.

V51 run-on function

After the engine is shut off, after-heating effects can cause the coolant in the cooling system to overheat when certain operating conditions apply (the vehicle has been driven at top speed and/or up a long climb at high ambient temperatures). This is prevented by the pump run-on function V51.
After the engine is switched off, the pump V51 runs on for a set amount of time according to a data map stored on the engine management ECU. The electric radiator fan starts to run at the same time.

V51 pump function during engine operation

Pump V51 is activated in dependence on the map stored in the engine control unit, in order to assist the main mechanical water pump. This occurs at between idling speed and medium engine speed when the engine has reached its operating temperature.

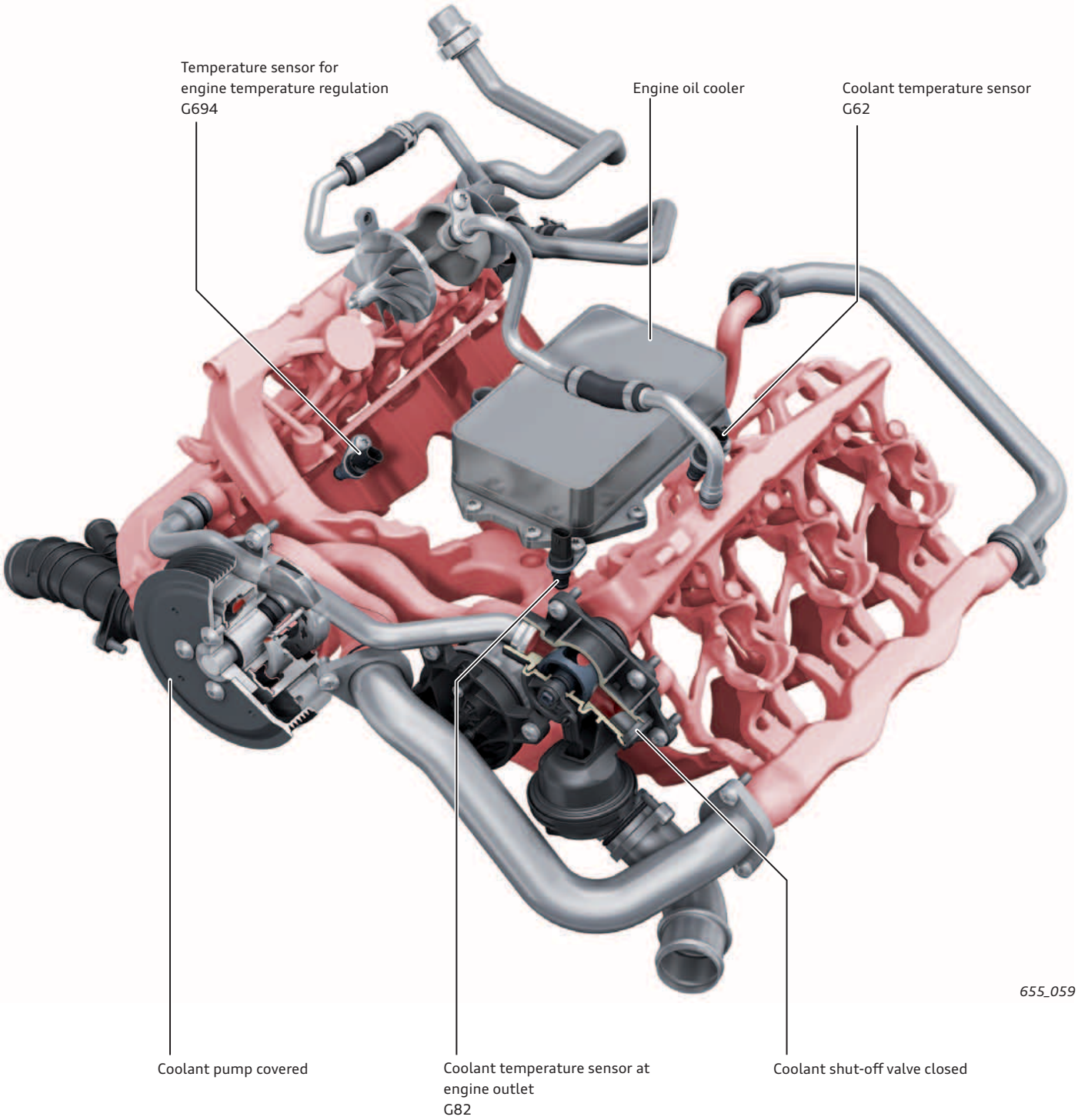


Note
In vehicles with an auxiliary heater the function of V5 is performed by the circulation pump V55.

Coolant characteristic during the engine warm-up phase

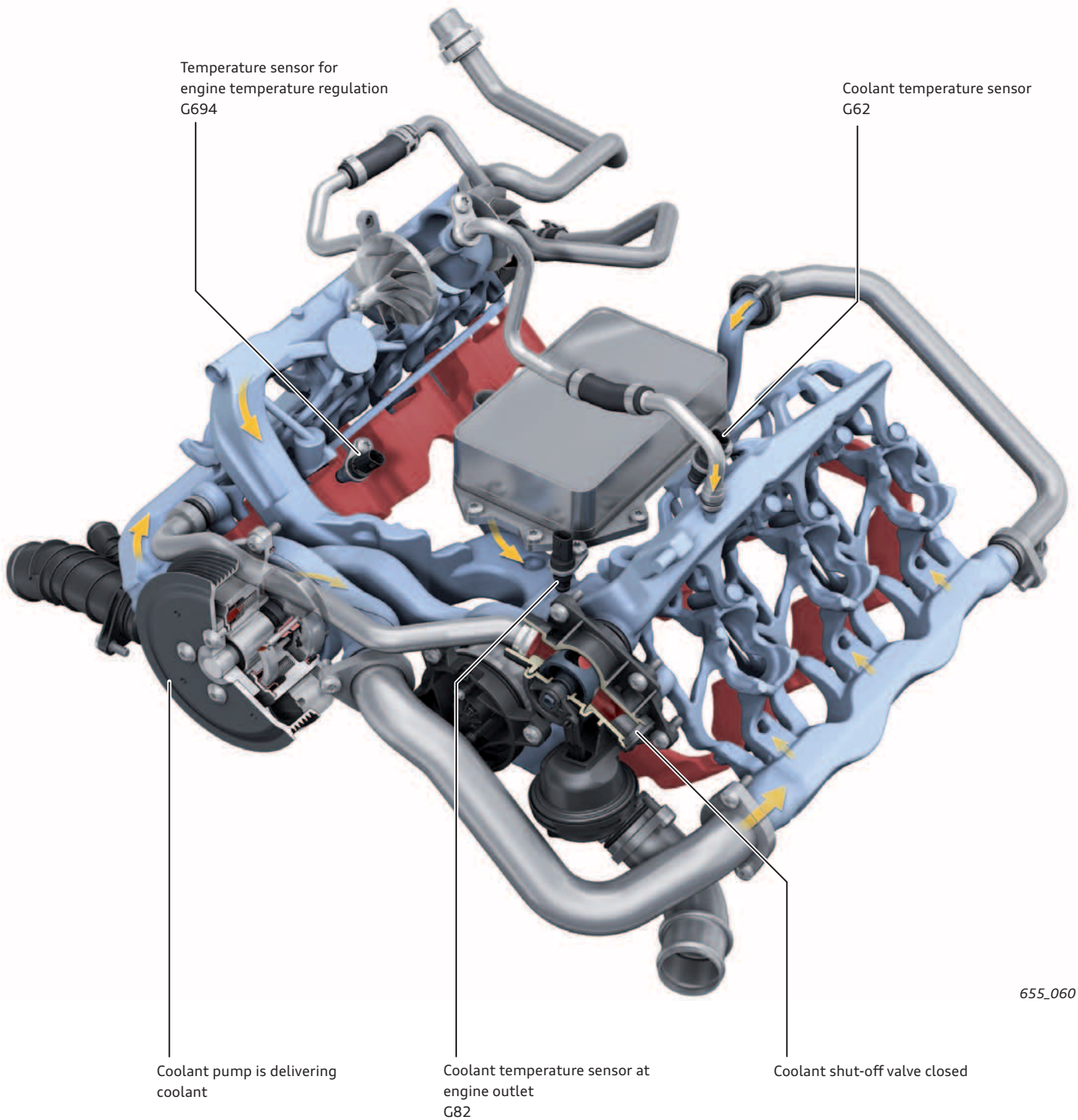
Cold starting

The active coolant pump is activated by the engine control unit and switches to zero flow. This stops the circulation of coolant throughout the engine and ensures the rapid heating of the coolant - especially in the cylinder heads, as they have integrated exhaust manifolds. As no oil flows through the engine oil cooler, the coolant heats up more quickly.



Warm-up

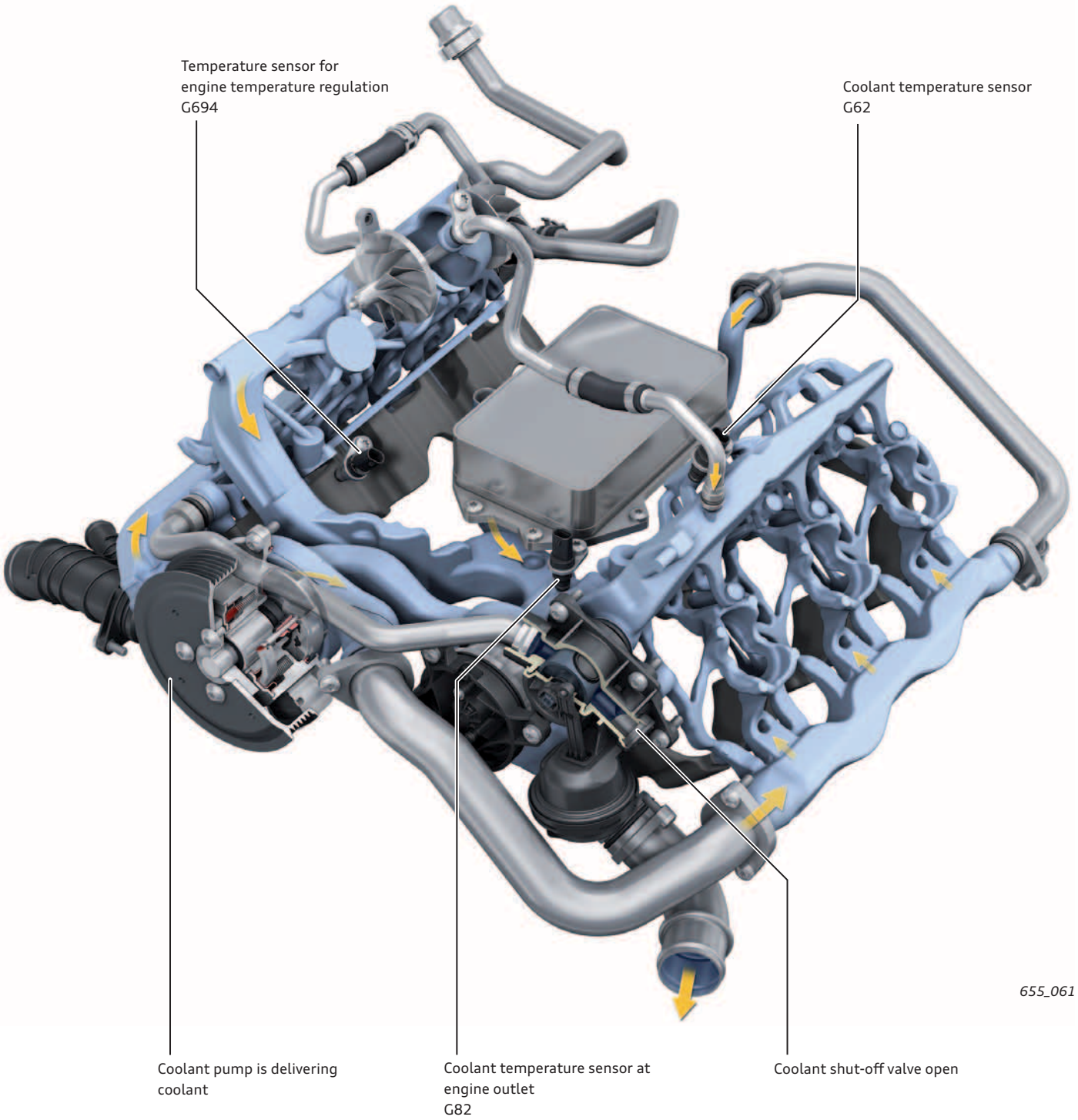
Due to rapid heating of the coolant in the cylinder head, the cylinder head circuit is closed via the coolant pump. The signal from the coolant thermostat G62 is utilised by the engine control unit for this purpose. The circulation of coolant within the engine block is stopped as the coolant shutoff valve is activated and thereby closed. As a result, the coolant heats up very quickly within the engine block.



Engine at normal operating temperature

The coolant shut-off valve is opened when the engine block reaches its operating temperature (about 100 °C, signal from temperature sensor for engine temperature regulation G694). This means that coolant flows through the cylinder head and the engine block. Depending on the map stored in the engine control unit, the engine outlet temperature is now set to between 90 °C and 105 °C by the electrically heated thermostat. To this end, the engine control unit evaluates the signal from the coolant temperature sensor at coolant outlet G82.

When the oil temperature exceeds 115 °C, the oil cooler thermostat opens so that engine oil can flow through the oil cooler.



Fuel system

Overview

A high-pressure fuel system with an operating pressure of 250 bar and 7-port solenoid injectors are used in the 3.0l V6 TFSI engine.

Development goals

- Production of an air-fuel mixture through internal mixture formation for the entire operating range.
- Suitability for world-wide use and resistance to fluctuations in fuel quality
- Weight and cost savings through reduced complexity and parts diversity compared to the MPI / FSI injection system
- High maintainability and ease of access to injection system components

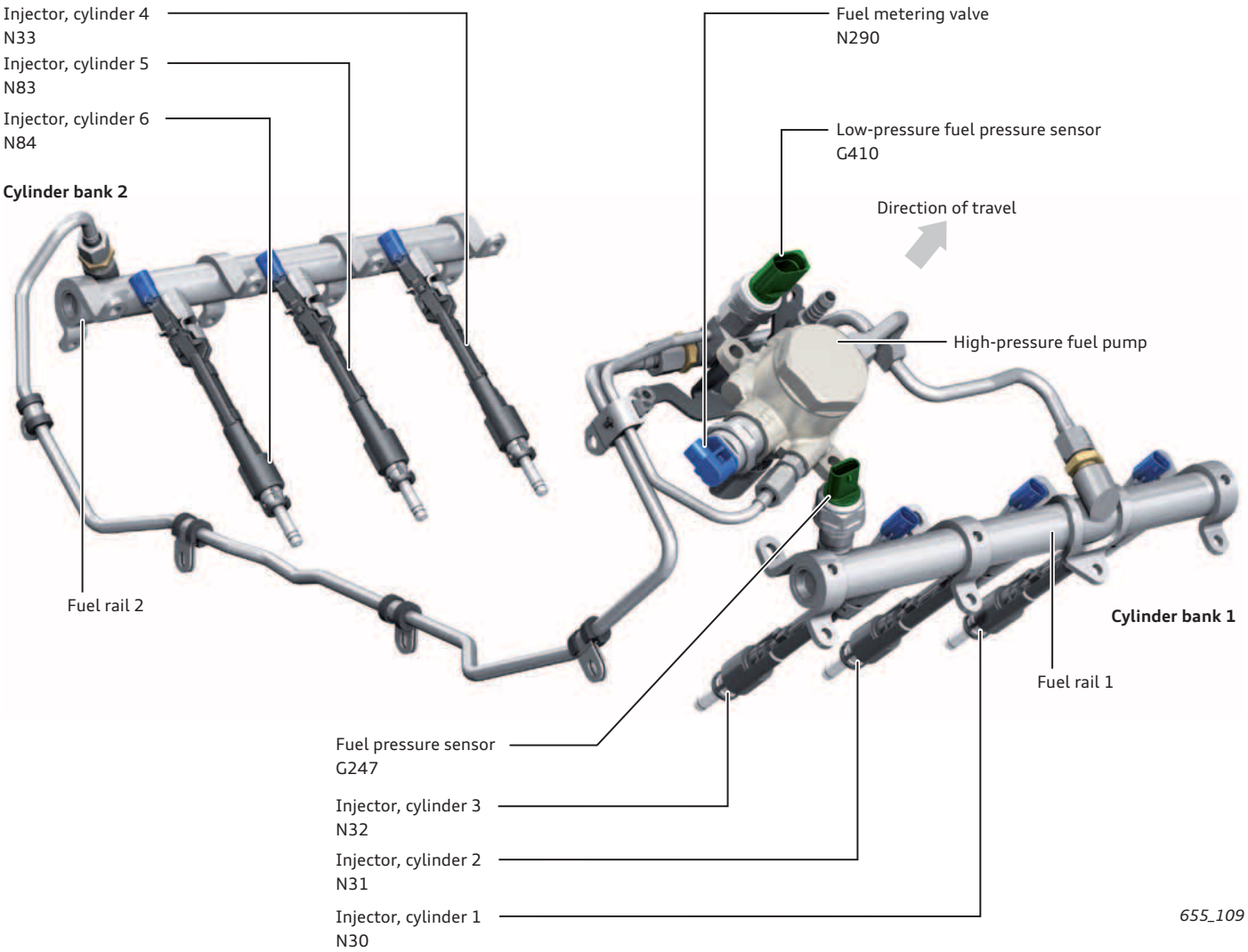
Fuel injectors

The new injectors are positioned centrally in the combustion chamber adjacent to the spark plugs. They are able to inject fuel multiple times per mixture formation cycle and working stroke, as well as delivering tiny quantities of fuel (3 – 5 mg) when required. This is particularly effective during the light-off phase of the catalytic converter.
The solenoid injectors are activated by the engine control unit by applying a voltage of 65 V.

High-pressure fuel pump

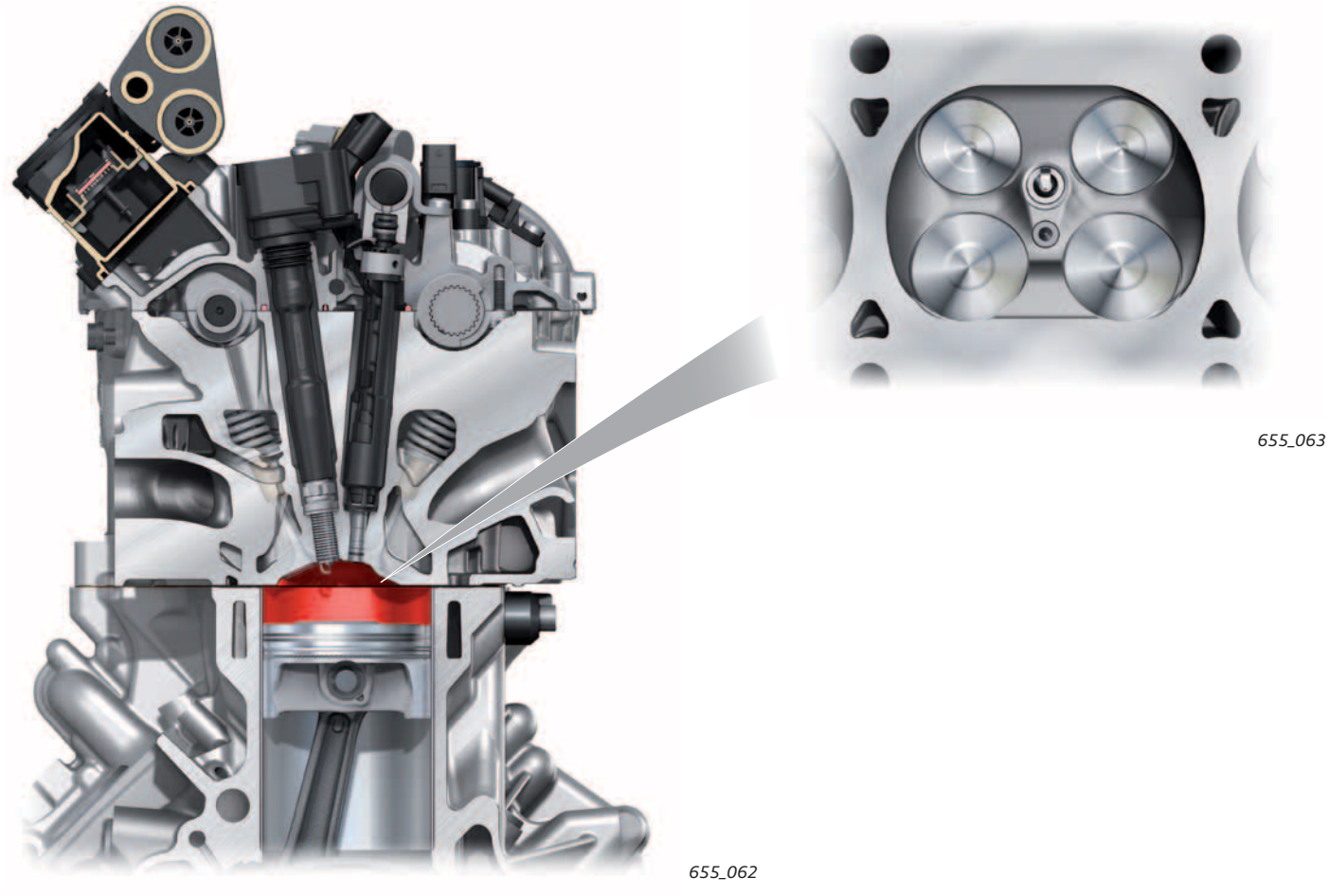
The high-pressure fuel pump is driven by a three-lobe cam of the exhaust camshaft of cylinder bank 1 (see diagram showing an overview of the oil circuit).

When the fuel metering valve N290 is activated, the fuel pressure is set to between 30 bar and 250 bar (this is calculated by a map). If N290 is not activated (de-energised), high fuel pressure is not required.



655_109

Combustion chamber design with central injector configuration



655_063

655_062

Combustion process

The key development goals were to improve fuel economy still further compared to the predecessor model (ES837), in addition to meeting the more stringent international limits on exhaust emissions.

In order to achieve these goals, a new combustion process was developed.

This so-called "jet-guided combustion process", developed by AUDI AG, has the following technical features:

- Monovalent fuel injection system (FSI only)
- Central injector configuration
- Use of the Miller cycle
- Optimised combustion chamber geometry with flat pistons
- Rapid light-off of the catalytic converter (multi injection)
- No secondary air system
- Lambda 1 in most operating ranges

Miller cycle

The process employed in the 3.0l V6 TFSI engine is a derivation of the B-cycle process employed in the 2.0l TFSI engine of the EA888 series. The compression and expansion ratio changes due to the shorter compression phase, in combination with a significantly higher geometric compression ratio. Efficiency advan-tages can be achieved in this way. The shorter the intake opening duration and the higher the compression ratio, the greater the efficiency gains.

The Audi valvelift system (AVS) is used to implement a very short intake opening duration of 130° crank angle with early intake shut-off (camshaft adjustment) in the partial load system (see control diagram on page 16).

Engine management

Engine control unit

The latest generation of engine control units MDG1[1)] by Bosch with pressure-based load sensing is utilised in the 3.0l V6 TFSI engine.



655_064

Task

The electronic engine control unit is the central control unit and the core element of the engine management system.

- Controls fuel supply, air flow, fuel injection and ignition
- Contributes to meeting the functional safety requirements as defined in ISO 26262
- The exhaust system, gearbox functions and/or vehicle functions can also be activated thanks to the ECU's scalability and enhanced performance
- Use in diesel and petrol engines as well as for alternative fuels
- Features a new form of access and tuning security
- Meets current and future requirements under international legislation on exhaust emissions

1) M Engine management
D Diesel
G Gasoline
1 1st generation

Properties

- High-performance multicore microcontroller
- New interfaces, such as CAN-FD, Ethernet, PSI5

Function

A software in the electronic engine control unit processes the incoming system information and controls the various functional groups.
In this way, the individual functions are networked to build an efficient overall system. To accomplish this task, the ECU features a new-generation, high-performance microcontroller. The introduction of a multicore architecture in the engine control unit provides resources for innovative developments. The software platform also guarantees maximum functional flexibility.

System overview

Sensors

Engine speed sensor G28

Intake manifold pressure sensor G71

Charge pressure sensor G31

Throttle valve control unit GX3

Engine cover temperature sensor G765

Hall-effect sensor G40
Hall sender 2 G163
Hall sender 3 G300
Hall sender 4 G301

Accelerator pedal module GX2

Brake light switch F

Knock sensor 1 G61
Knock sensor 2 G66

Fuel pressure sensor G247

Low-pressure system fuel pressure sensor G410

Fuel tank ventilation pressure sensor 1 G950

Coolant temperature sensor at engine outlet G82

Coolant temperature sensor G62

Radiator outlet coolant temperature sensor G83

Oil level/temperature sensor G266

Oil temperature sensor G8

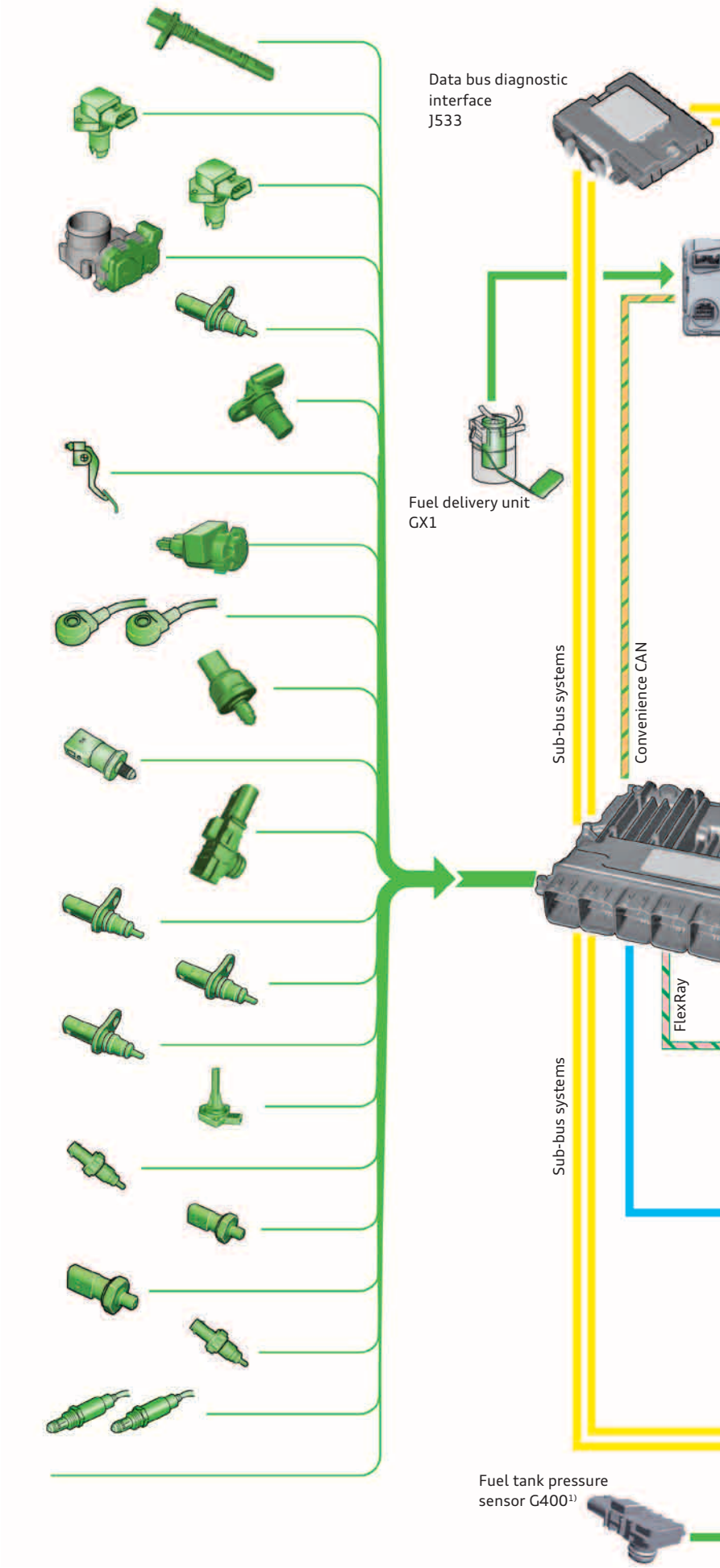
Oil pressure sensor G10

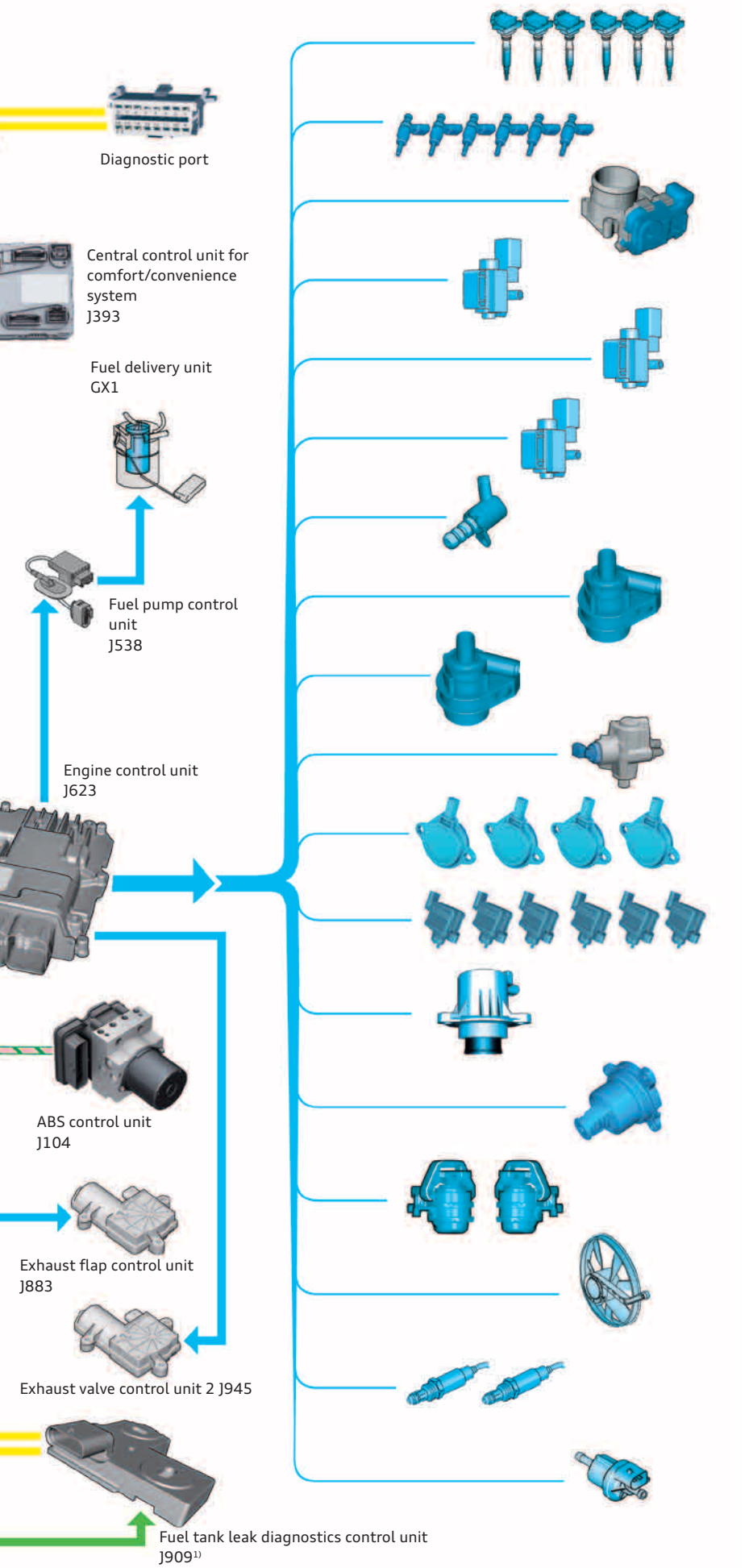
Oil pressure switch F22

Temperature sender for engine temperature control G694

Oxygen sensor 1 after catalytic converter GX7
Oxygen sensor 1 before catalytic converter G10

CCS switch E45





655_003

Actuators

Ignition coils with output stages 1 – 6
N70, N127, N291, N292, N323, N324

Injector for cylinders 1 – 6
N30 – 33, N83, N84

Throttle valve control unit GX3

Cylinder head coolant valve N489

Charge pressure limitation solenoid valve N75

Mechanical coolant pump switching valve N649

Oil pressure control valve N428

Coolant run-on pump V51

Coolant circulation pump V50

Fuel metering valve N290

Camshaft timing adjustment valves 1+2 N205, N208
Exhaust camshaft timing adjustment valves 1+2 N318, N319

Intake cam adjuster 1 for cylinders 1 - 6
F448, F452, F456, F460, F464, F468

Air divert valve for bank 1 N625

Thermostat for mapped engine cooling F265

Electro-hydraulic engine mounting solenoid valve, left and right N144, N145

Radiator fan VX57

Oxygen sensor 1 after catalytic converter GX7
Oxygen sensor 1 before catalytic converter G10

Activated charcoal canister solenoid valve 1 N80

[1)] NAR only

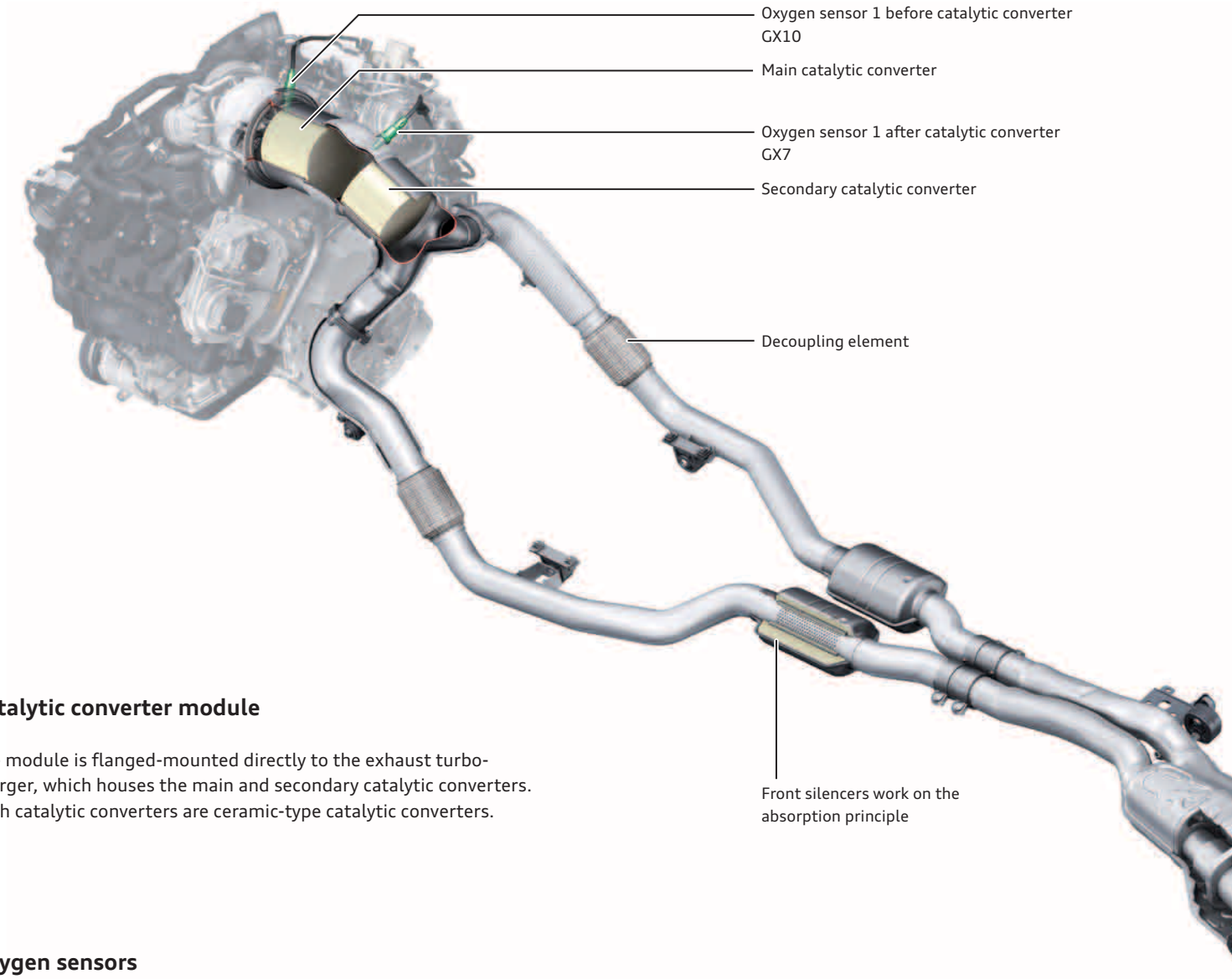
Exhaust system

Overview

Due to the various vehicle configurations, there are also differences in terms of vehicle acoustics.
These differences include:

- Roof type: with / without sliding sunroof
- Body type: saloon / Avant / coupé / cabriolet

This is why the exhaust systems have different specifications. From a functional viewpoint, however, the exhaust systems are identical. The illustration below shows the exhaust system of the S4 saloon.



Catalytic converter module

The module is flanged-mounted directly to the exhaust turbocharger, which houses the main and secondary catalytic converters. Both catalytic converters are ceramic-type catalytic converters.

Oxygen sensors

Oxygen sensor 1 before catalytic converter GX10 consists of:

- Oxygen sensor G39
- Oxygen sensor heater Z19

The broadband probe is held in position by screws in the exhaust turbocharger housing.

Oxygen sensor 1 after catalytic converter GX7 consists of:

- Oxygen sensor downstream of catalytic converter G130
- Heater for oxygen sensor 1 downstream of catalytic converter Z29

The non-linear probe is held in position by screws in the catalytic converter module housing downstream of the pre-catalyst.

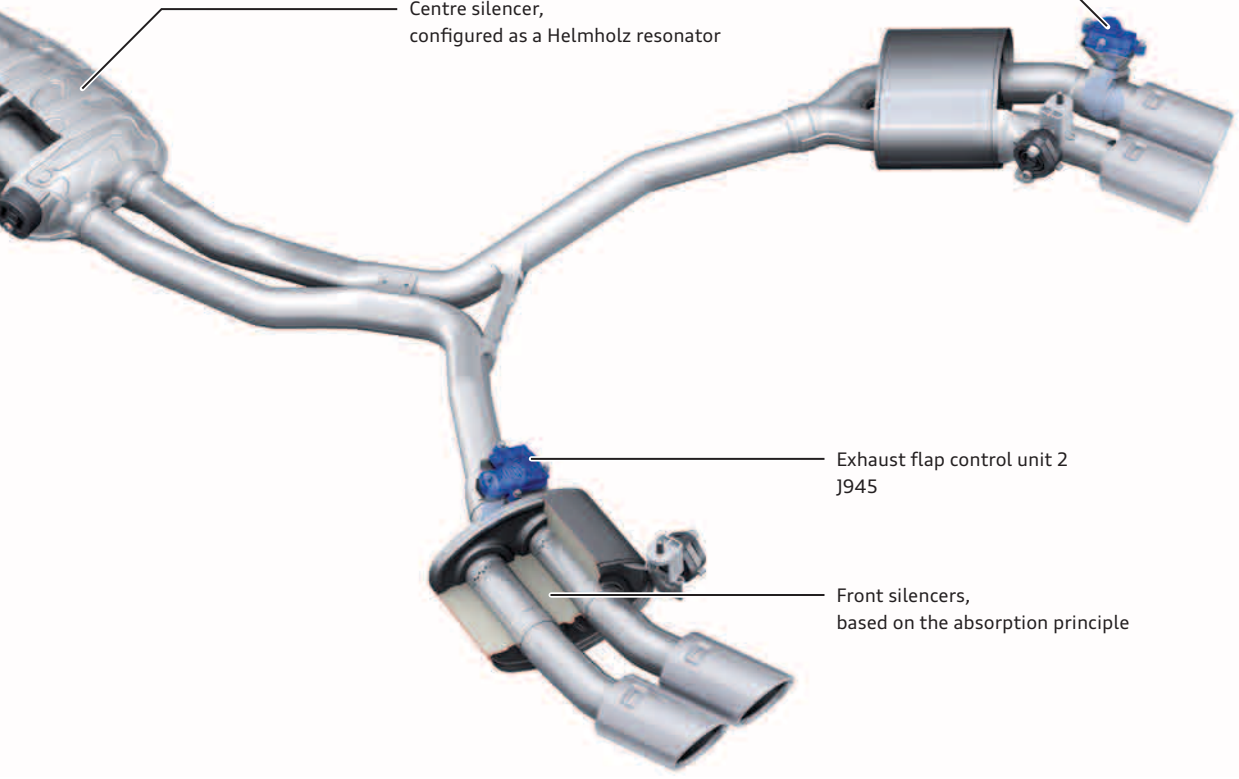
Note
The exhaust flap is actuated by the exhaust flap control unit via a worm gear. Given that this is a "self-locking" gear, it is essential that the servomotor be removed before testing the ease of movement of the flap.

Exhaust flaps

For acoustic reasons, the exhaust flap is positioned upstream of the rear silencer on the left-hand side.
By positioning a flap upstream of the secondary silencer and a flap downstream of the secondary silencer, either 1,2 or 3 of the 4 tail pipes can be closed.
The result is an increased number of activation options for acousticians.



655_108



655_107

Inspection and maintenance

Service information and operations

Engine oil specification	0-W20
Changing the oil	According to service interval display, between 15,000 km / 1 year and 30,000 km / 2 years depending on driving style and conditions of use.
Inspection	30,000 km / 2 years
Air filter change interval	90,000 km
Spark plug change interval	60,000 km / 6 years
Fuel filter change interval	–
Timing assembly	Chain (lifetime)

Special tools and workshop equipment

T40330 Counterhold tool



655_072

For counterholding the vibration damper.

T40331 Camshaft locking tool



655_073

For locating the crankshafts in the TDC position.

T40357 Thrust piece



655_074

For reliable mounting of the shaft oil seal to the thermostat of the map-controlled engine cooling system.

VAS 6919 Spark plug socket adapter - 3/8"



655_083

For installation/removal of 14 mm spark plugs with hexagon and double hexagon fitting. Holds the spark plug secure by means of a crown spring.

T40362 Locking pin



655_075

For locking the tensioning sprocket on the timing assembly.

T40363 Socket insert



655_076

For the removal of oil pressure sensor G10.

Note
The specifications in the current service literature generally apply.

T40369 Funnel



655_077

For reliable installation of the piston in the cylinder.

T90000 Socket insert



655_078

For loosening and tightening the central screw/timing valves of the camshaft adjusters.

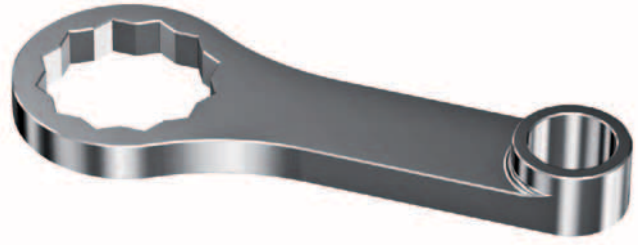
VAS 261 001 Ring tool attachment, width across flats 41



655_085

For installing and removing camshaft adjuster on the engine (for counterhold tool T90001).

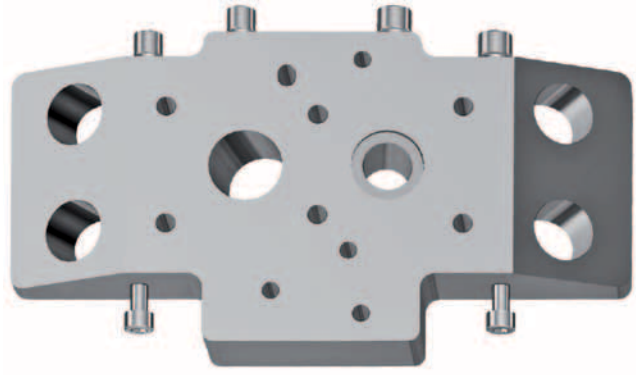
T90002 Counterhold tool



655_080

For tightening the central screw of the camshaft adjusters.

VAS 5161A/38 Adapter



655_081

Removal and installation device for valve cotters -VAS 5161 A- with guide plate -VAS 5161A/38.

VAS 6095/1-15 Engine bracket



655_082

For clamping the engine onto the engine and gearbox bracket VAS 6095.

VAS 6606/25 Test adapter



655_084

Used in connection with test box VAS 6606 for checking 280 and 336-pin engine control units.

T90001 Counterhold tool



655_079

For counterholding the camshaft adjusters when the timing valves are loosened or tightened.

Appendix

Glossary

This glossary explains all terms in this self study programme which are indicated in *italics*and by an arrow ↗.

↗ Eutectic aluminium alloy

A eutectic has the lowest melting point of any alloy made from the same constituent materials. During solidification, all consituent materials precipitate simultaneously as very fine crystals, producing a fine and homogeneous microstructure which typically has a lamellar structure.

Hypereutectic alloy:
Silicon content > 12 %, e.g. for engine blocks in which the exposed silicon crystals form the cylinder liner.

Hypoeutectic alloy:
Silicon content < 12 %, e.g. for engine blocks in combination with coated cylinder liners or cast-in-place liners.

↗ DIN GZ

DIN 70020-GZ – A German standard which defines the engine mass of internal combustion engines in passenger cars powered exclusively by internal combustion engines. An engine with classification G attachment parts is referred to as a base engine. An engine with classification G and Z (GZ) attachment parts is referred to as a complete engine. Classification Z denotes additional parts. It should be noted, however, that it is only possible to ascertain whether given mass data include specific attachment parts, e.g. exhaust turbochargers for supercharged engines, when dealing with defined engine types (e.g. petrol/diesel engine, naturally aspirated/supecharged engine, water/air-cooled engine). Allowance has to be made for drive belts, drive chains or the like in the corresponding engine types. Attachment parts and other parts for which no allowance is made are defined in the standard. The mass data do not include operating fluids.

↗ GJL

Lamellar graphite cast iron (GGL/GJL) / grey cast iron – The graphite in the form of lamellae essentially determine the typical properties of these materials, e.g. workability, strength, wear resistance, thermal conductivity or damping capacity.

GJL has the following properties:
- Good lubrication properties
- Pressure tight
- Heat resistant
- Hard wearing
- Very easy to work

This page was intentionally left blank

© 2016 - 2019 AUDI AG, All rights reserved. Subject to revision.

Technical status 12/16

Volkswagen Group Canada, INC.
Volkswagen Canada Academy, Service Training
Self Study Programme 655C: Audi 3.0l V6 TFSI engine of EA839 series
Edited December 2019, V 1.0
Ajax, ON, Canada





Moteur Audi V6 TFSI 3,0 l de la gamme EA839

Programme autodidactique 655C

Réservé à l'usage interne

Audi Service Training

Le nouveau moteur V6 TFSI de 3,0 l de la famille de moteurs EA839 remplace le moteur V6 TFSI de 3,0 l de la gamme EA837 mis en œuvre jusqu'à présent. Il fait sa première apparition sur l'Audi S4 (type 8W) Le nouveau moteur affirme sa supériorité par rapport à son prédécesseur avec des performances améliorées et une consommation réduite.
Le moteur sera mis en œuvre dans plusieurs catégories de puissance, en version mono et biturbo, dans des modèles Audi ainsi que dans d'autres modèles du Groupe.
Les objectifs du développement étaient, outre la réduction de la consommation pour le client, le respect des valeurs limites d'échappement sur tous les marchés. Cela est réalisé par des mesures telles que la réduction du frottement, une thermogestion innovante, une construction allégée et une gestion moteur à la pointe du progrès.

D'autres innovations du nouveau moteur V6 sont :

- Le circuit d'huile à régulation thermostatique
- Les culasses avec collecteur d'échappement intégré (iAGK) et « côté chaud à l'intérieur » (HSI)
- Une nouvelle commande de distribution avec arbre d'équilibrage
- Un nouveau processus de combustion (cycle de Miller) avec position centrale de l'unité d'injection







655_002

Objectifs didactiques du présent programme autodidactique :

Le présent programme autodidactique décrit la conception et le fonctionnement du moteur V6 TFSI de 3,0 l de la gamme EA839, qui équipe l'Audi S4 (type 8W).
Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les différences par rapport à la gamme EA837 ?
- Grâce à quelles mesures prises au niveau de la conception la construction allégée est-elle réalisée ?
- Comment fonctionnent l'alimentation en huile et le refroidissement du moteur ?
- Quelles sont les particularités de l'alimentation en air ?
- Comment fonctionnent le nouveau procédé d'injection et la gestion moteur ?

Sommaire

Introduction
Description du moteur et particularités 4
Caractéristiques techniques 5

Mécanique moteur
Bloc-cylindres 6
Équipage mobile 9
Culasse et commande des soupapes 11
Commande de distribution 15
Aération de carter-moteur / recyclage des gaz de carter et dégazage du réservoir 20

Alimentation en huile
Circuit d'huile 26
Pompe à huile 28
Capteurs et actionneurs de l'alimentation en huile 30
Injecteurs de refroidissement du piston couplés 31
Radiateur d'huile à régulation thermostatique 32
Culbuteurs à galet avec gicleurs d'huile 33
Module de filtre à huile 33

Alimentation en air et suralimentation
Vue d'ensemble 34
Guidage d'air dans la culasse 35
Turbocompresseur 36
Capteurs de détection de charge 37
Technologie à double volute (principe « twin scroll ») 38
Surveillance de la température à l'intérieur du V 39

Système de refroidissement
Vue d'ensemble du système 40
Pompe de liquide de refroidissement interruptible 42
Vanne de coupure du liquide de refroidissement 43
Régulateur de liquide de refroidissement (thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique F265) 44
Cheminement du liquide de refroidissement durant le réchauffage du moteur 46

Système d'alimentation en carburant
Vue d'ensemble 49
Conception de la chambre de combustion avec position centrale de l'unité d'injection 50

Gestion moteur
Calculateur de moteur 51
Vue d'ensemble du système 52

Système d'échappement
Vue d'ensemble 54
Volets de gaz d'échappement 55

Maintenance et Service Entretien
Informations pour le Service et opérations d'après-vente 56
Outils spéciaux et équipements d'atelier 56

Annexe
Glossaire 58

Ce SSP présente des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants ou de nouvelles technologies et contient des informations sur les véhicules vendus sur divers marchés internationaux.
Ce SSP n'est pas un manuel de réparation ! Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version valable lors de la rédaction du document. Son contenu ne sera pas mis à jour.
Les renseignements ont été mis à la disposition des concessionnaires canadiens «tels quels» et à des fins de référence ou éducatives seulement. Veuillez consulter AccessAudi pour obtenir des informations actuelles et supplémentaires sur les caractéristiques, les spécifications et les processus des véhicules vendus au Canada.
Vous trouverez dans le glossaire, à la fin du présent programme autodidactique, une explication relative à tous les termes en italique et repérés par une flèche ↗ .

Remarque

Référence

Introduction

Description du moteur et particularités

- Moteur à essence à 6 cylindres en V
- Bloc-cylindres en aluminium
- Injection directe d'essence FSI avec système haute pression et basse pression asservi aux besoins
- Système de distribution DACT à 4 soupapes par cylindre
- Suralimentation par turbocompresseur à l'intérieur du V (« côté chaud à l'intérieur »)
- Système d'alimentation haute pression et basse pression asservi aux besoins
- Calage variable de soupape d'admission avec Audi valvelift system (AVS)
- Refroidissement direct de l'air de suralimentation



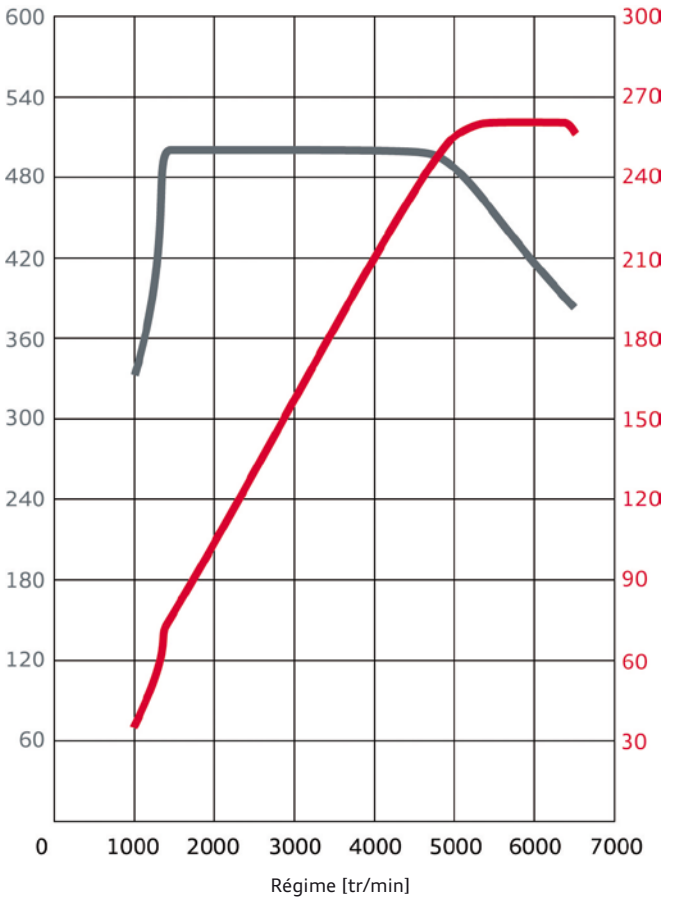
655_009

Caractéristiques techniques

Courbe de couple et de puissance du moteur V6 FSI de 3,0 l (lettres-repères moteur CWGD)

Puissance en kW

Couple en Nm



655_004

Particularités	Caractéristiques techniques
Lettres-repères moteur	CWGD
Type	6 cylindres en V avec angle des cylindres de 90°
Cylindrée en cm³	2995
Course en mm	89
Alésage en mm	84,5
Entraxe des cylindres en mm	93
Nombre de soupapes par cylindre	4
Ordre d'allumage	1-4-3-6-2-5
Compression	11,2 : 1
Puissance en kW à tr/min	260 à 5400 - 6400
Couple en Nm à tr/min	500 à 1370 - 4500
Carburant	Super sans plomb, RON 95
Suralimentation	Turbocompresseur - la pression de suralimentation maximale est de 2,3 bar (pression absolue).
Gestion moteur	Bosch MDG 1
Poids du moteur selon *DIN GZ* ↗ en kg	172
Dépollution des gaz d'échappement	2 catalyseurs céramiques à proximité du moteur, sondes lambda en amont et en aval du catalyseur
Norme antipollution	EU6ZD/ULEV50

Mécanique moteur

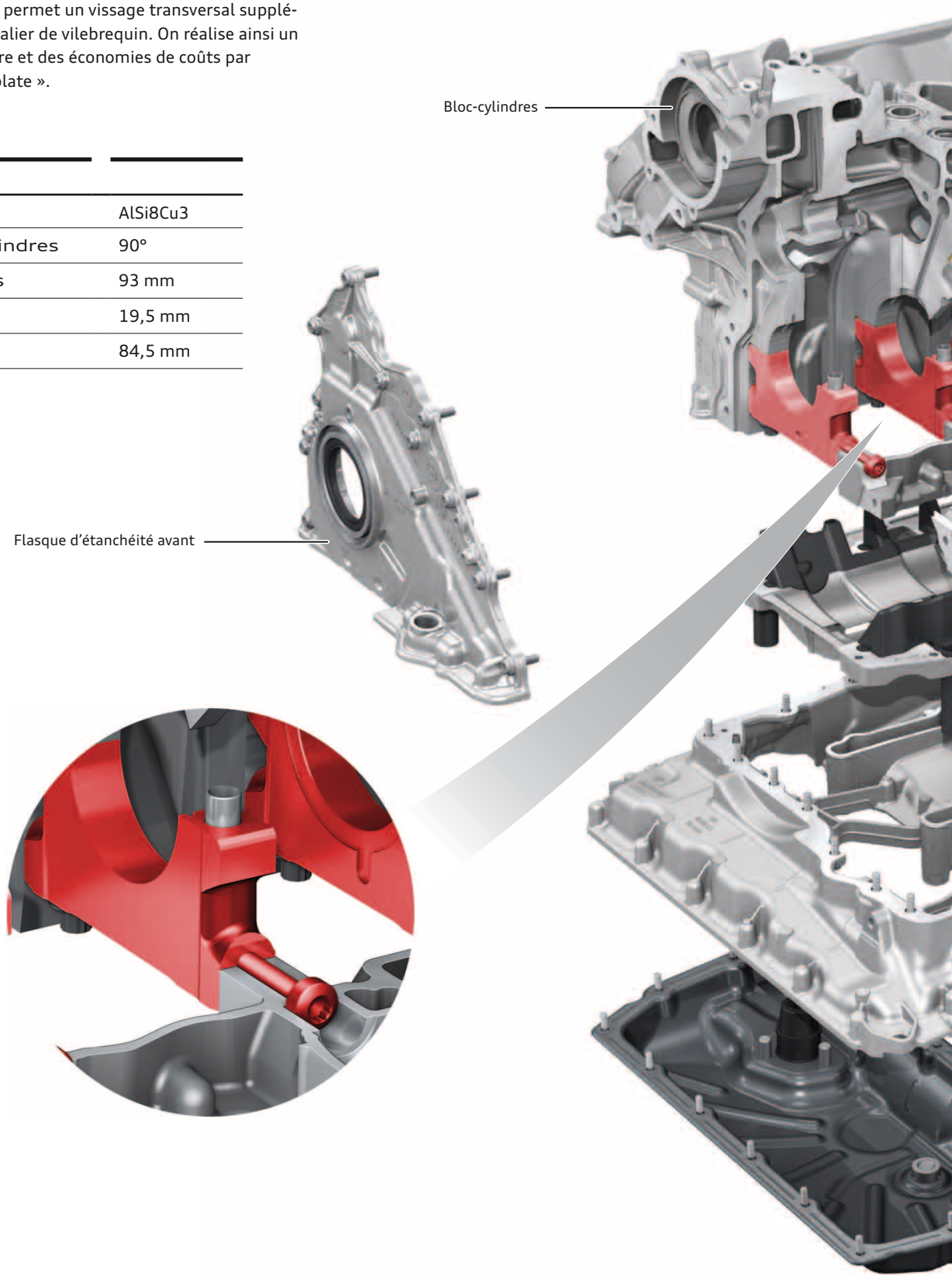
Bloc-cylindres

Le bloc-cylindres, d'exécution « closed deck » (à tablature fermée), est réalisé en *alliage d'aluminium sous-eutectique* ↗. Sa fabrication fait appel au procédé de coulée en sable. Les surfaces de glissement du cylindre sont des chemises à paroi mince en *GJL* ↗. Leur épaisseur de paroi est de 1,5 mm et elles sont assemblées par procédé thermique (emmanchement à chaud).

Les parois latérales du bloc-cylindres sont très plongeantes (conception « deep skirt »). Cela permet un vissage transversal supplémentaire des chapeaux de palier de vilebrequin. On réalise ainsi un gain de poids supplémentaire et des économies de coûts par rapport à un concept « bedplate ».

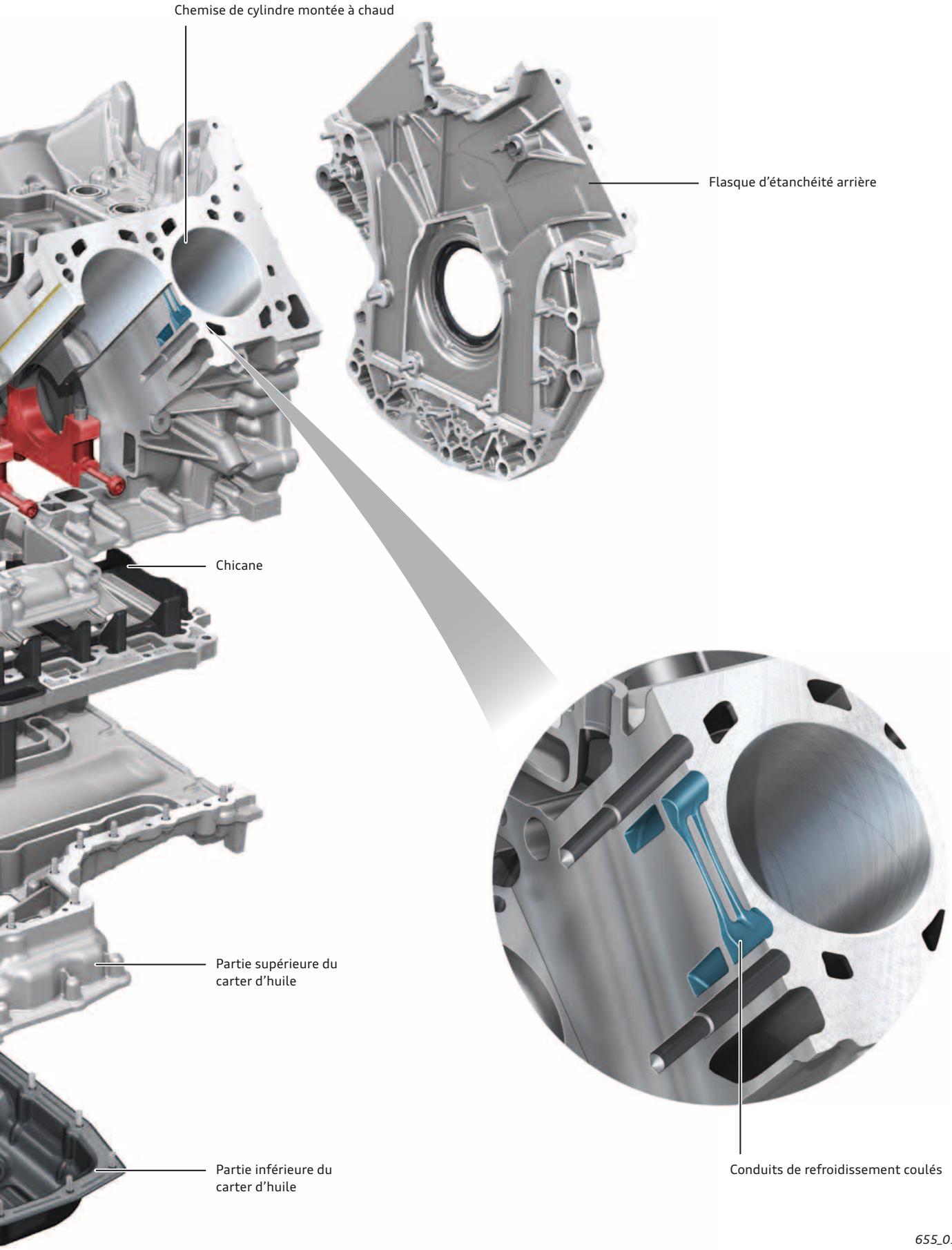
L'usinage des surfaces de glissement du cylindre est réalisé par honage spiral et utilisation de plaques serrées au couple. Ce procédé de honage optimisé a permis de réduire les pertes par frottement dans le moteur.

Particularités	
Matériau	AlSi8Cu3
Angle du banc de cylindres	90°
Entraxe des cylindres	93 mm
Décalage du banc	19,5 mm
Alésage	84,5 mm



Refroidissement des pontets

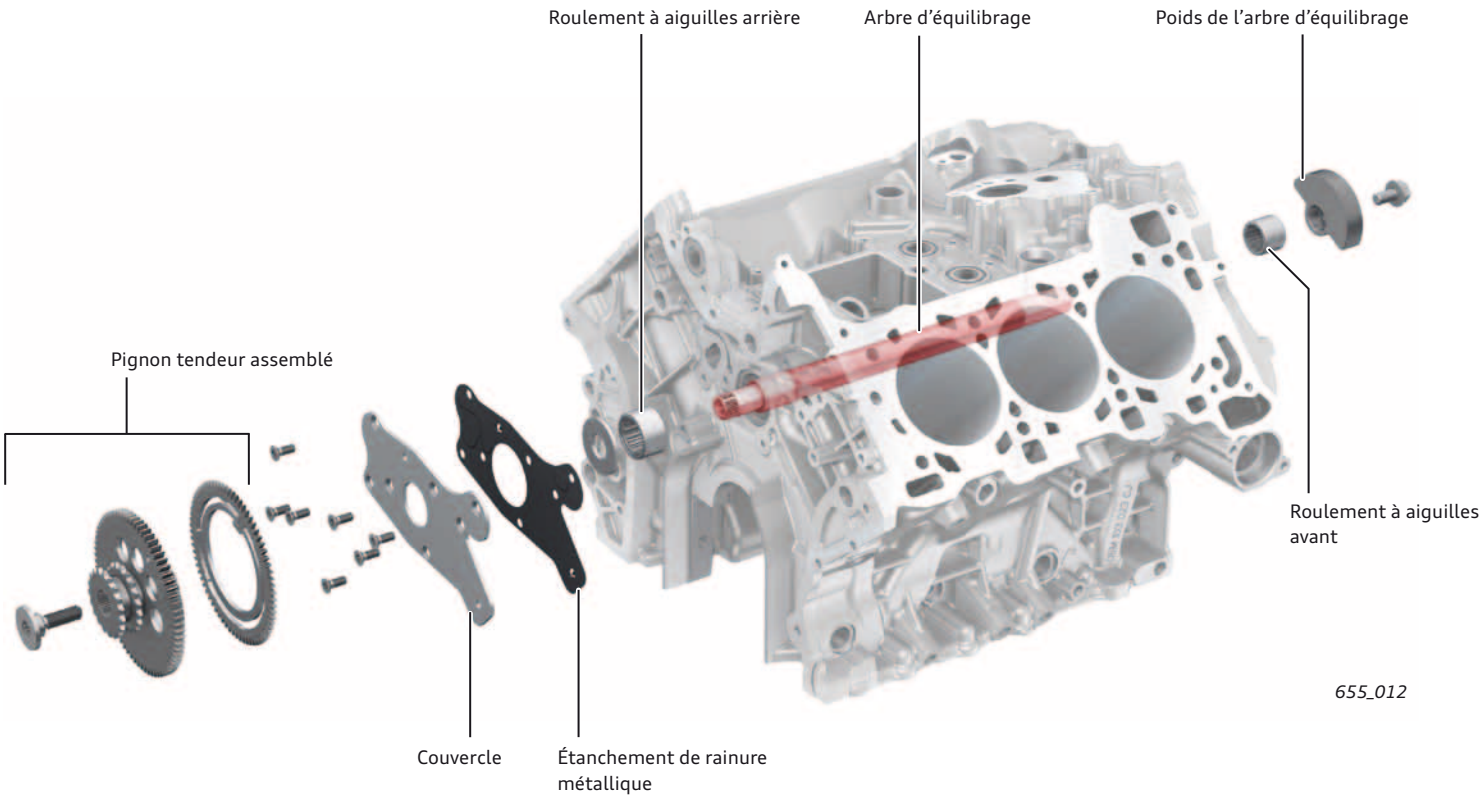
L'entraxe des cylindres, passant de 90 à 93 mm, a permis de réaliser un refroidissement des pontets coulé. Les températures au niveau des pontets de cylindre ont ainsi pu être réduites de 20 °C par rapport aux moteurs de la gamme EA837.



655_010

Arbre d’équilibrage

L’arbre d’équilibrage à l’intérieur du V est entraîné par le vilebrequin via un étage de pignons. Il tourne au régime du moteur dans le sens inverse de la rotation du moteur. Cela permet de compenser les moments d’inertie de 1er ordre. En vue de réduire les pertes par frottement, l’arbre d’équilibrage est fixé à l’aide d’un roulement à aiguilles dans le bloc-cylindres.

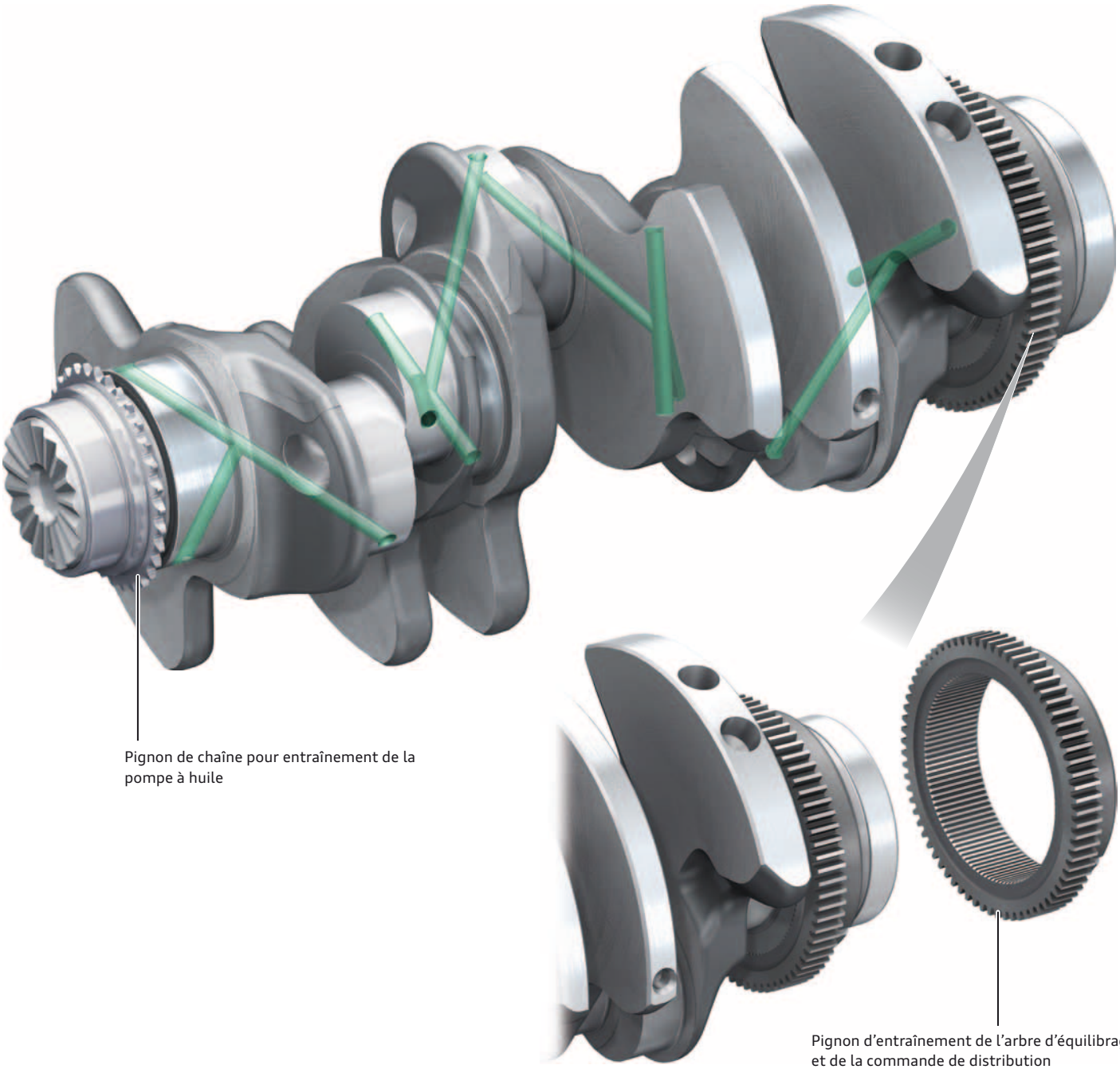


Équipage mobile

Vilebrequin

Le moteur V6 TFSI de 3,0 l est équipé d'un vilebrequin à 4 paliers avec 3 manetons « split pin ». Le vilebrequin est réalisé en acier forgé. En vue de l'augmentation de la résistance, tous les rayons de gorge sont traités thermiquement par induction.
L'architecture des coussinets de palier est identique. Ils se différencient uniquement par une gorge dans le demi-coussinet de vilebrequin supérieur. Les demi-coussinets de vilebrequin se composent d'un support en acier, d'un alliage aluminium servant de matériau de palier, ainsi que d'une couche de rodage et de fonctionnement d'urgence résistant à l'usure (revêtement polymère PC-11 IROX®). La fixation axiale du vilebrequin s'effectue au niveau du palier principal 3. Le vilebrequin possède 6 masses d'équilibrage. La lubrification des paliers de tête de bielle est assurée via des alésages disposés en T dans le vilebrequin.

Selon l'exécution de la boîte, le volant-moteur ou le plateau d'entraînement est monté côté sortie de la force. La roue multipolaire (anneau magnétique) y est également montée. Elle génère avec le transmetteur de régime moteur G28 le signal de régime pour le calculateur de moteur. Un pignon entraînant la commande de distribution y est également monté. Ce pignon est emmanché à la presse sur le vilebrequin en cours de production. Afin de garantir un calage correct de la distribution, une denture d'ajustage se trouve sur le vilebrequin et sur la face intérieure du pignon.
Le pignon de chaîne d'entraînement monté à chaud côté courroie entraîne la pompe à huile. La poulie servant d'amortisseur de vibrations torsionnelles est fixée à l'aide d'une denture Hirth et d'une vis centrale. Une goupille d'ajustage garantit la position de montage correcte de la poulie, en raison du repère de PMH.

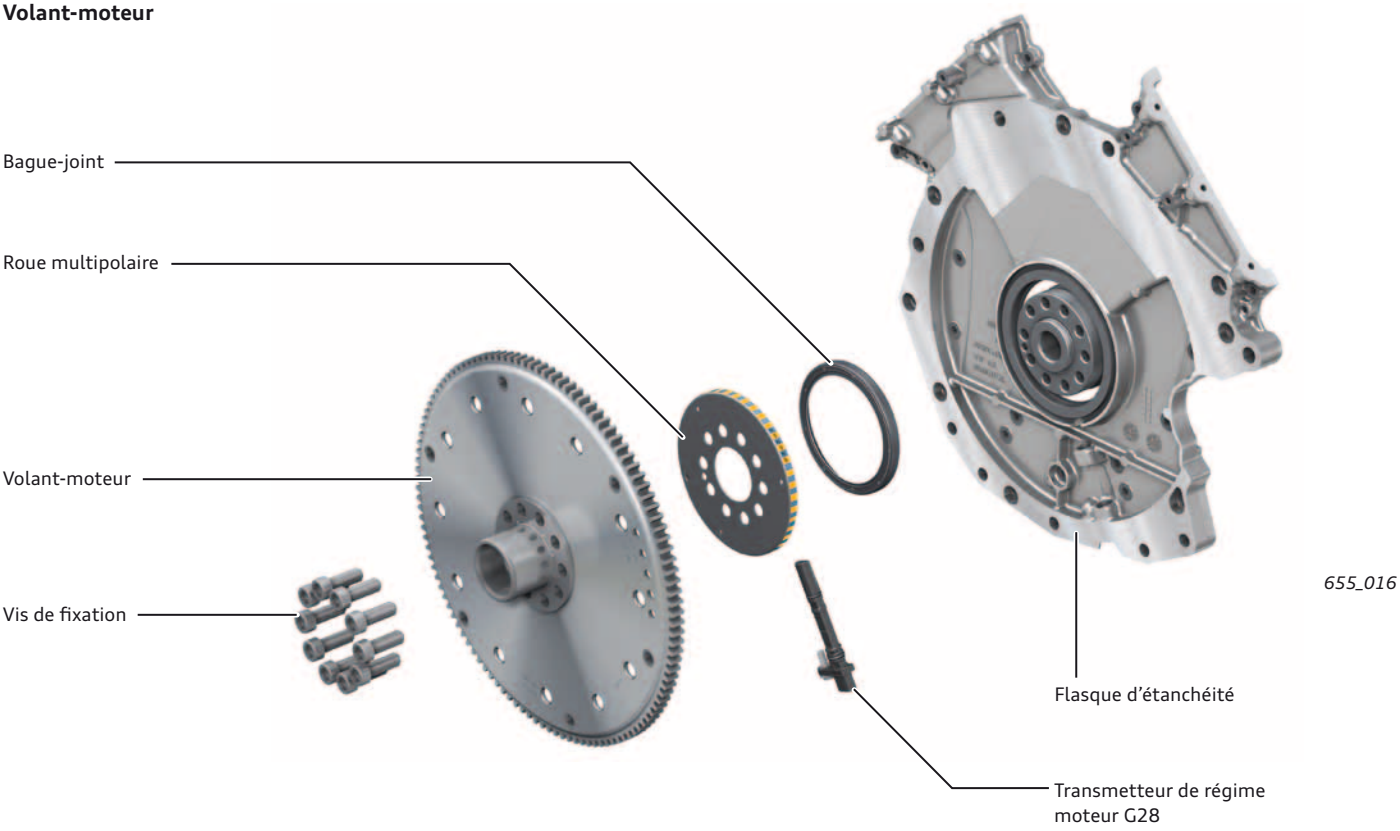


Pignon de chaîne pour entraînement de la pompe à huile

Pignon d'entraînement de l'arbre d'équilibrage et de la commande de distribution

655_015

Volant-moteur



655_016

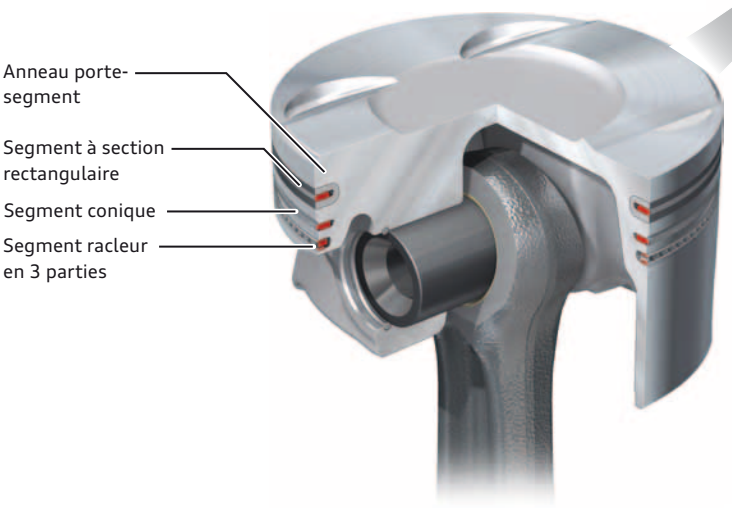
Pistons

Les pistons moulés en aluminium avec anneau porte-segment possèdent, en vue de la réduction du frottement, un revêtement en laque antifriction sur la jupe de piston et présentent une faible force tangentielle globale des segments de piston.

- **Segment de piston 1 :** segment à section rectangulaire (segment supérieur dans l'anneau porte-segment)
- **Segment de piston 2 :** segment conique
- **Segment de piston 3 :** segment racleur en 3 parties (1 ressort, 2 disques)

L'augmentation du jeu de montage du piston (environ 0,06 mm) constitue une nouvelle mesure pour réduire les pertes par frottement.

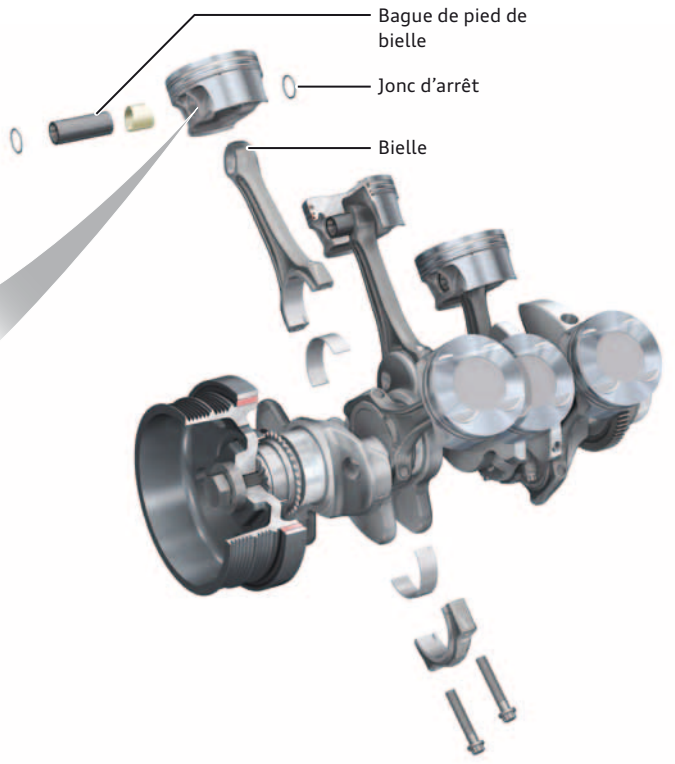
- **Cote nominale du piston** (avec revêtement ; usure, 0,04 mm) — 84,45 mm
- **Cote nominale de l'alésage du cylindre** — 84,510 ± 0,005



655_018

Bielles

Les bielles trapézoïdales à tête fracturée sont réalisées en acier à haute limite élastique. L'axe de piston a un diamètre de 20 mm. La bague du pied de bielle supérieur est en alliage de cuivre. La largeur des paliers de tête de bielle est de 16,8 mm. Les deux demi-coussinets sont identiques. Il s'agit de paliers trimatière se composant d'un support acier, d'une couche intermédiaire réalisée en alliage bismuth-bronze et d'une mince couche antifriction en cristaux de bismuth.



655_017

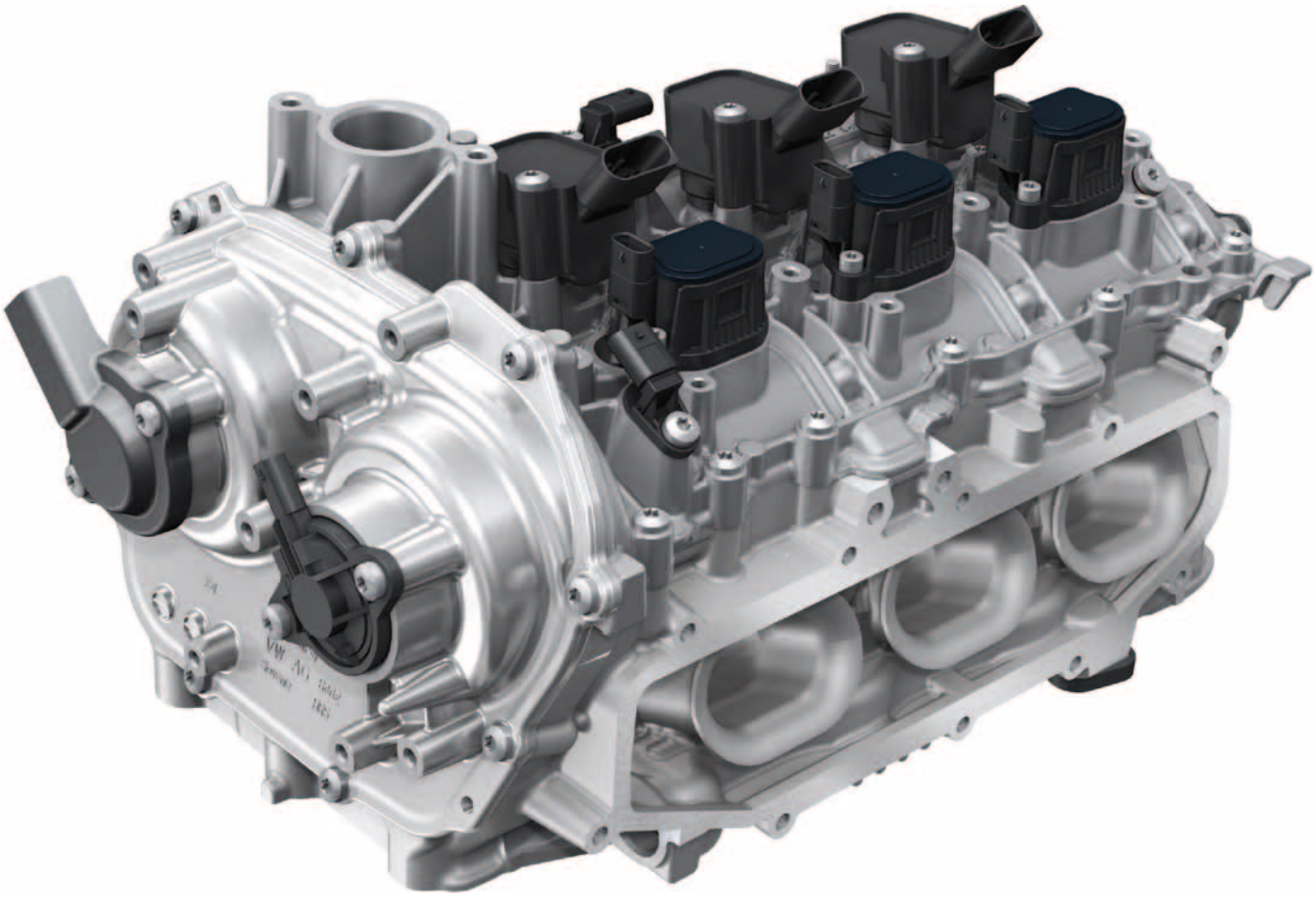
Culasse et commande des soupapes

Les culasses de conception inédite se caractérisent par les particularités techniques suivantes :

- DACT, 4 soupapes par cylindre
- Culbuteur à galet
- Collecteur d'échappement intégré (IAGK)
- « Côté chaud à l'intérieur » (HSI)
- Nouveau procédé de combustion à injection directe d'essence avec position centrale de l'unité d'injection
- Audi valvelift system (AVS) côté admission avec 2 levées de cames et longueurs d'événement différentes (procédé Miller élargi)
- Soupapes d'admission : trempées et revenues
- Soupapes d'échappement : trempées et revenues, à tige creuse remplie de sodium

Particularités	
Matériau	AlSi7MgCu0,5
Entraxe des cylindres	93 mm
Alésage	84,5 mm
Angle de siège de soupape[1)] α admission	23,6°
Angle de siège de soupape[1)] α échappement	25,2°
Diamètre de soupape, admission	32 mm
Diamètre de soupape, échappement	28 mm

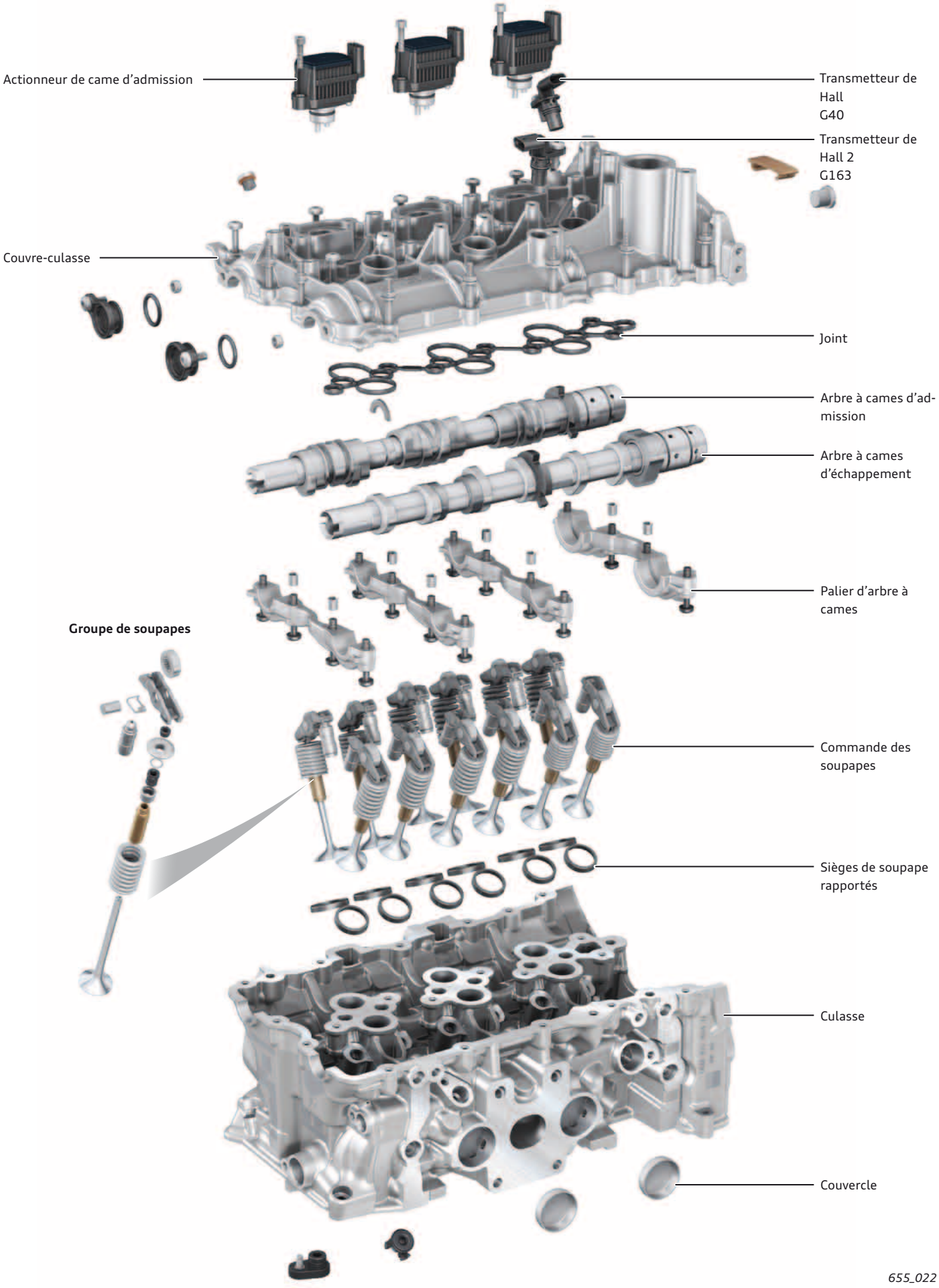
Vue du côté admission, culasse du banc 1



655_086

[1)] En direction de l'axe du cylindre.

Architecture



Arbres à cames

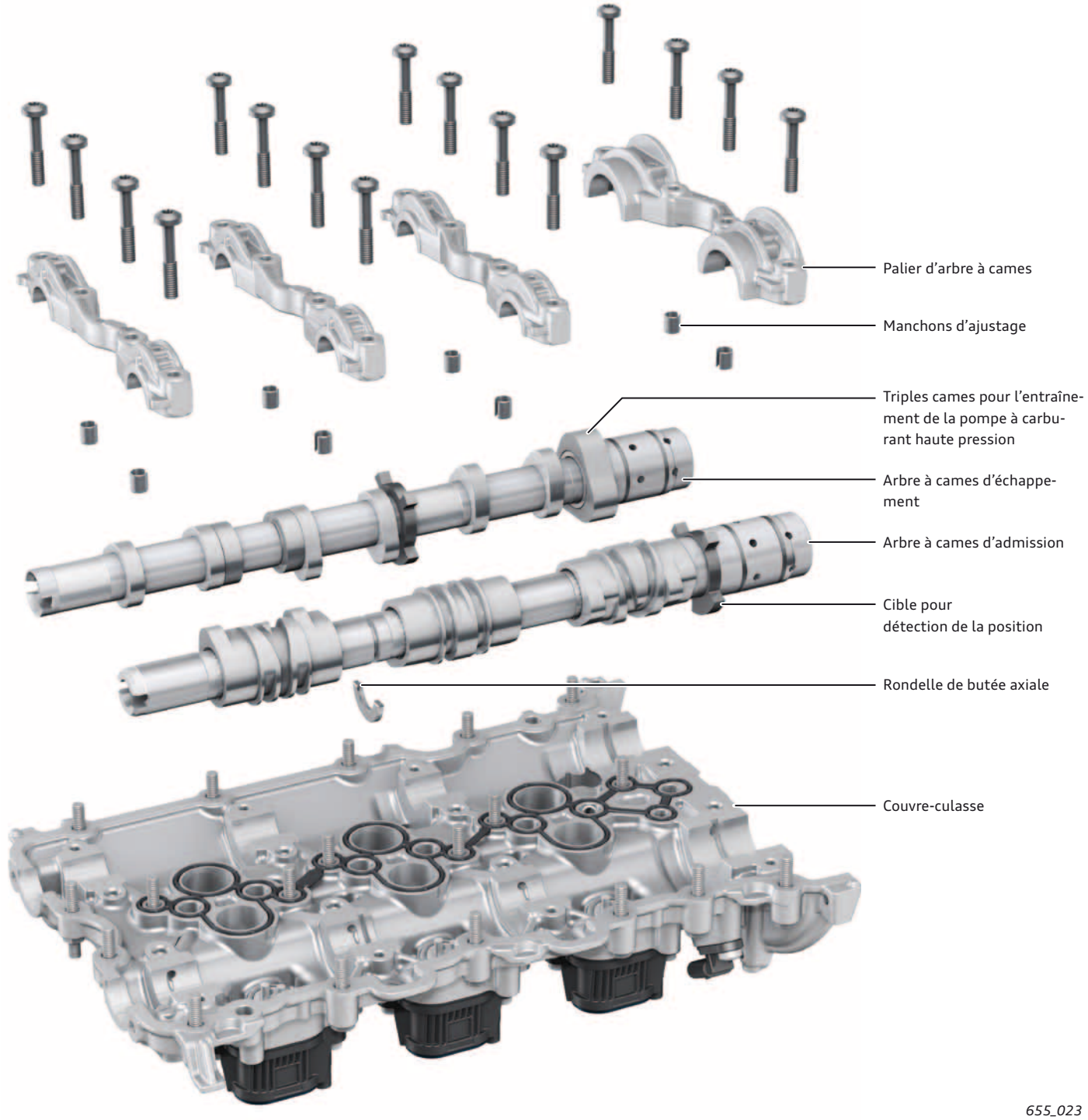
2 arbres à cames sont montés par banc de cylindres, un arbre à cames entraînant les 2 soupapes d'admission et l'autre les 2 soupapes d'échappement par cylindre. Les arbres à cames sont montés dans le couvre-culasse avec 4 paliers lisses. Une partie des paliers est intégrée dans le couvre-culasse. Quatre chapeaux de palier individuels, recouvrant chacun l'arbre à cames d'admission et d'échappement, constituent le côté de paliers opposé.

L'entraînement des arbres à cames est assuré par la commande de distribution (entraînement par chaîne) via les variateurs de calage à palettes hydrauliques avec pignons de chaîne d'entraînement tri-ovales. La transmission des arbres à cames aux soupapes est réalisée via des culbuteurs à galet à roulements et des éléments hydrauliques de rattrapage du jeu. En vue de la réduction du frottement dans le moteur, les culbuteurs sont équipés de gicleurs d'huile.

Pour le réglage et le contrôle du calage de la distribution, les extrémités de tous les arbres à cames sont pourvues d'évidements (côté poulie).
L'arrêtoir d'arbre à cames T40331 s'engage dans ces évidements et bloque les arbres à cames dans la position de base du moteur.

Une cible est montée sur chaque arbre à cames pour la détection de la position.

Figure : couvre-culasse du banc de cylindres 1

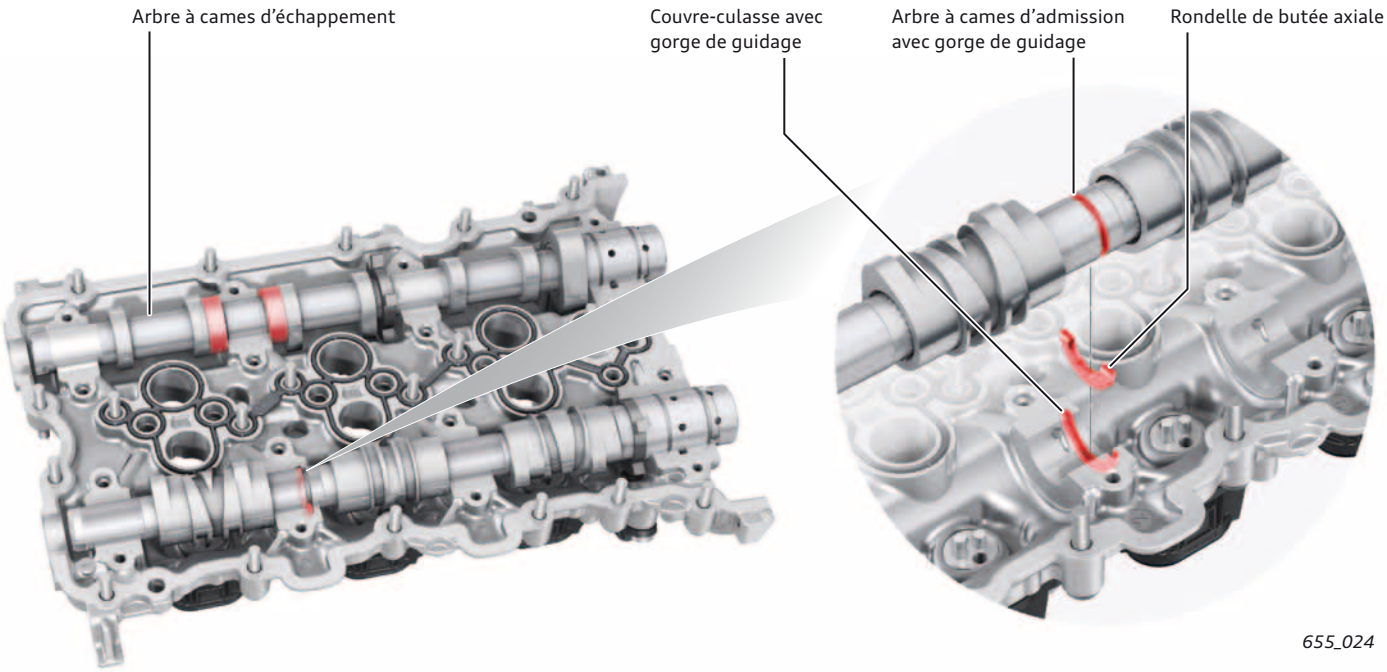


655_023

Fixation axiale

Pour la fixation axiale, une gorge est pratiquée dans les arbres à cames d'admission ainsi que dans les couvre-culasses. Des rondelles de butée axiales y sont guidées.

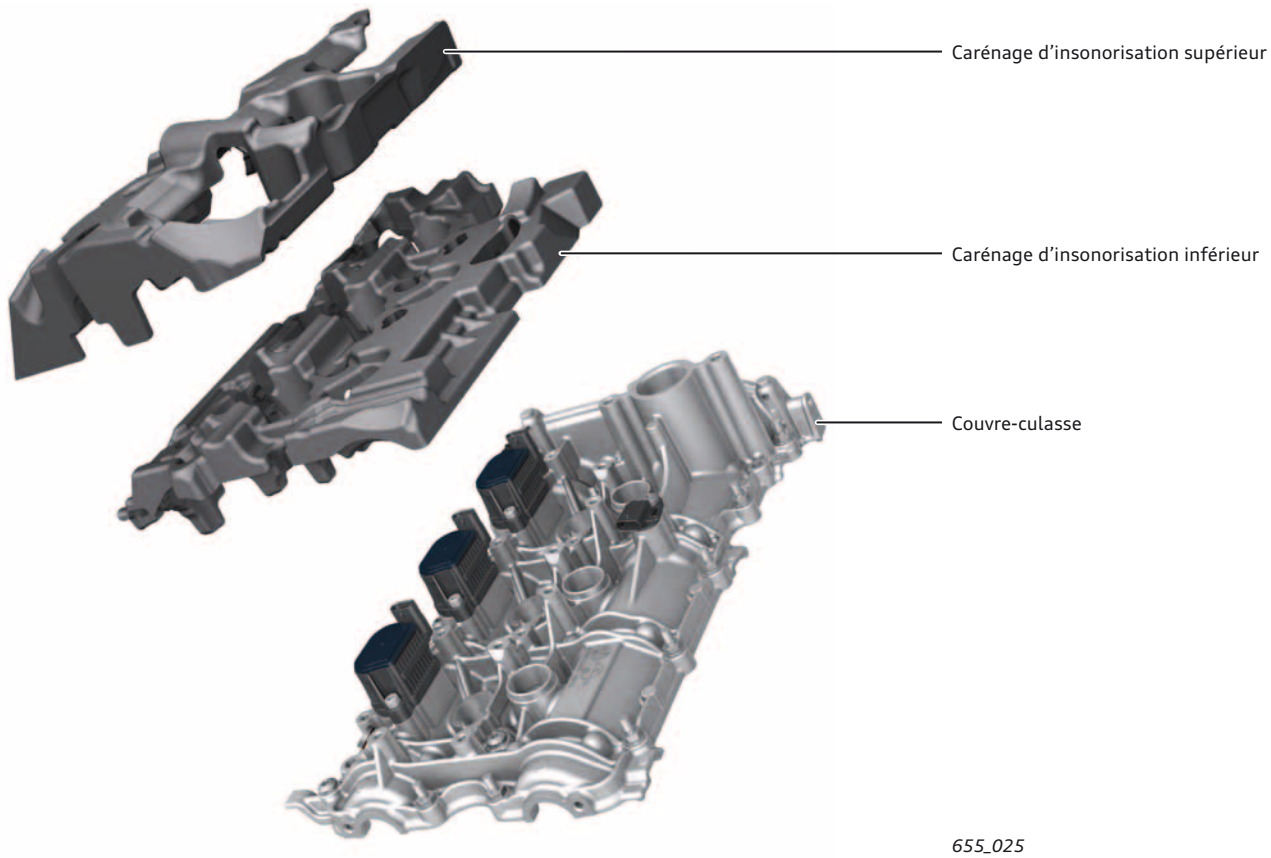
Dans le cas des arbres à cames d'échappement, la fixation axiale est assurée par des cames sur l'arbre à cames. Elles prennent appui latéralement sur un palier d'arbre à cames.



655_024

Mesures de réduction du bruit sur les couvre-culasses

En vue d'une réduction supplémentaire du bruit, un carénage d'insonorisation en deux parties, en polyuréthane, est monté sur chaque couvre-culasse.

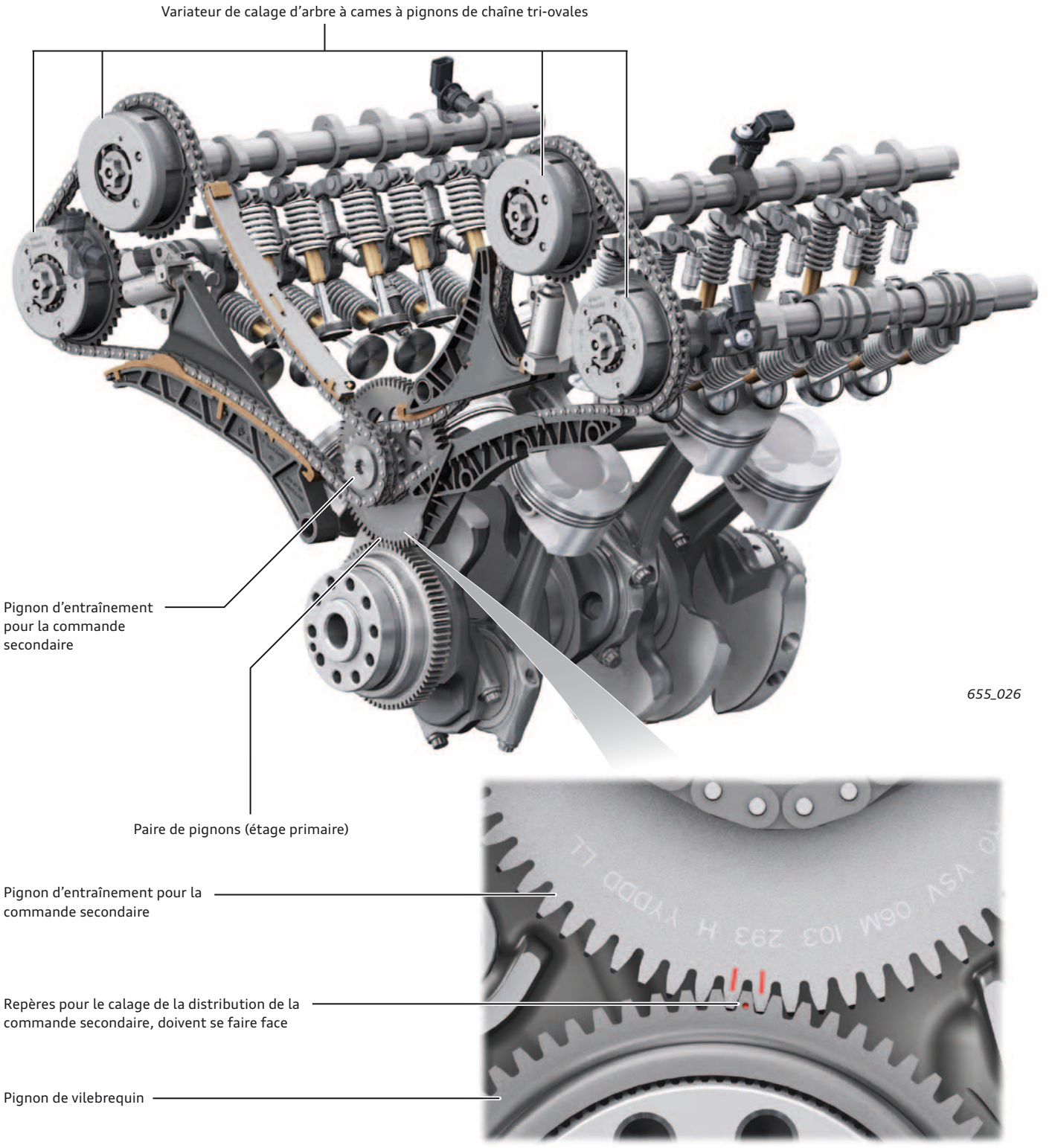


655_025

Commande de distribution

Les objectifs du développement étaient essentiellement, en ce qui concerne la commande de distribution, la réduction du poids et des pertes par frottement. Il est fait appel ici à des chaînes à douille de 8 mm. Pour réduire les masses en rotation dans la commande de distribution, les pignons de chaîne d'entraînement tri-ovales des variateurs de calage d'arbre à cames sont réalisés en aluminium fritté.

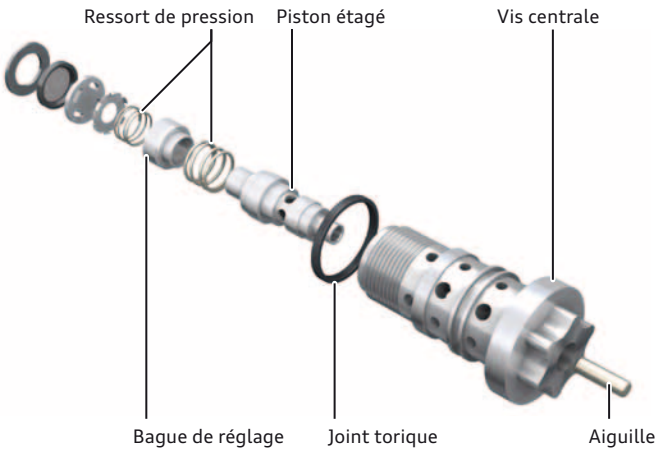
L'entraînement de la commande de distribution est assuré depuis le vilebrequin via une paire de pignons (étage primaire). Celle-ci entraîne l'arbre d'équilibrage et le pignon de chaîne d'entraînement pour les commandes d'arbre à cames (commande secondaire). En vue d'une réduction du bruit et d'une compensation du jeu dans la denture, le pignon d'entraînement est exécuté comme pignon de serrage. Voir figure 655_012 à la page 8.



Remarque
Le moteur est en position de base lorsque le 2e cylindre se trouve au PMH d'allumage. Le vilebrequin peut alors être fixé sur l'amortisseur de vibrations avec le T40264/3 ou, à moteur déposé, avec la vis de fixation T40069. Dans cette position, l'arrêtoir d'arbre à cames T40332/1 doit pouvoir être inséré. Les pignons de chaîne tri-ovales doivent être positionnés correctement lors de travaux de montage (Manuel de réparation).

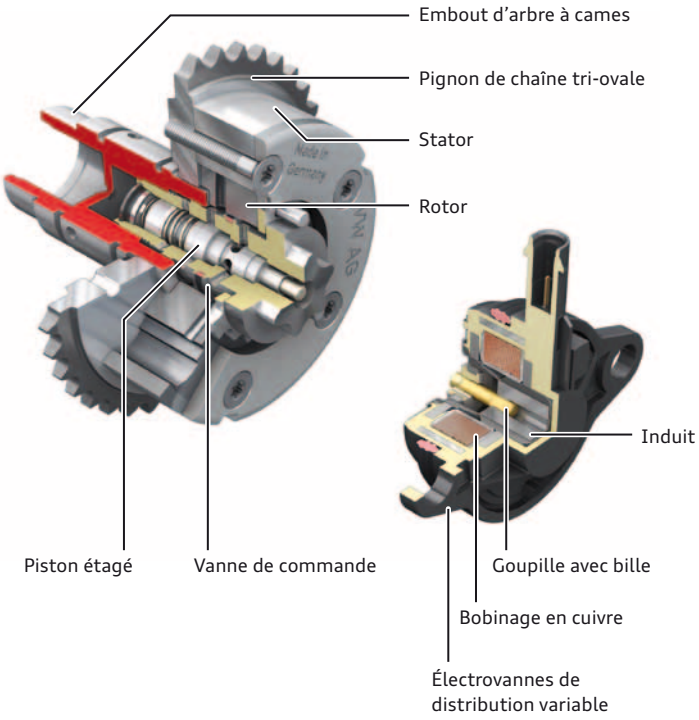
Système de distribution variable

Le moteur V6 TFSI de 3,0 l est équipé, par banc de cylindres, d'un variateur de calage d'arbre à cames d'admission et d'un variateur de calage d'arbre à cames d'échappement. Il est fait appel à des variateurs de calage à palettes.



655_028

Variateur de calage à palettes - admission



655_027

Plage de calage

Variateur de calage d'arbre à cames d'admission

La plage de calage est de 25° (50° vil.[1)]). Lorsque l'électrovanne n'est pas alimentée, il y a verrouillage en position retard à l'aide d'un pivot taré par ressort.

Variateur de calage d'arbre à cames d'échappement

La plage de calage est de 25° (50° vil.[1)]). Lorsque l'électrovanne n'est pas alimentée, il y a verrouillage en position avance à l'aide d'un pivot taré par ressort. Un ressort auxiliaire est monté ici pour garantir l'obtention de la position de verrouillage.

[1)] vil. = angle de vilebrequin

Vanne de commande

Le variateur de calage d'arbre à cames est vissé avec la vanne de commande sur l'embout d'arbre à cames. Pour la sécurité et pour augmenter le coefficient de friction entre variateur et embout d'arbre à cames, il est fait appel à un disque diamanté.

Fonctionnement

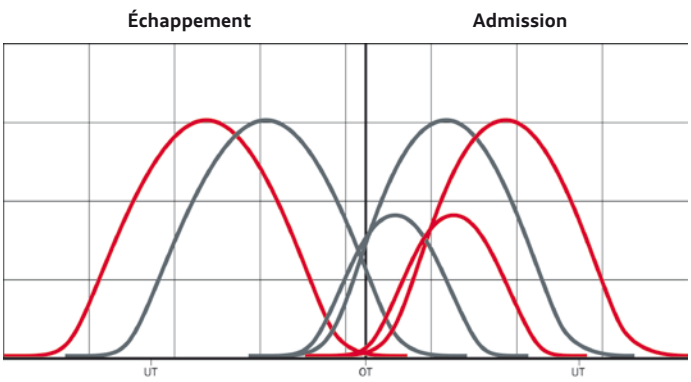
L'activation des électrovannes de distribution variable N205, 208, 318, 319 par le calculateur de moteur s'effectue via un rapport d'impulsions électrique (MLI). Du fait de la force magnétique générée, la goupille de l'actionneur est amenée dans une position définie. La goupille de l'actionneur repousse via l'aiguille le piston étagé dans la vanne de commande en surmontant la force des ressorts de pression. De l'huile-moteur est ainsi injectée dans la chambre correspondante du variateur de calage à palettes. Celui-ci tourne et l'arbre à cames est amené dans la position souhaitée, surveillé par le capteur de Hall. Les électrovannes de distribution variable sont vissées dans les couvercles de carter de chaîne. Voir figure 655_086, page 11.

Diagramme de distribution

Il représente le calage des arbres à cames d'échappement ainsi que des arbres à cames d'admission avec grande et petite levée (AVS).

Variateur de calage d'arbre à cames en position de verrouillage (admission en position retard et échappement en position avance)

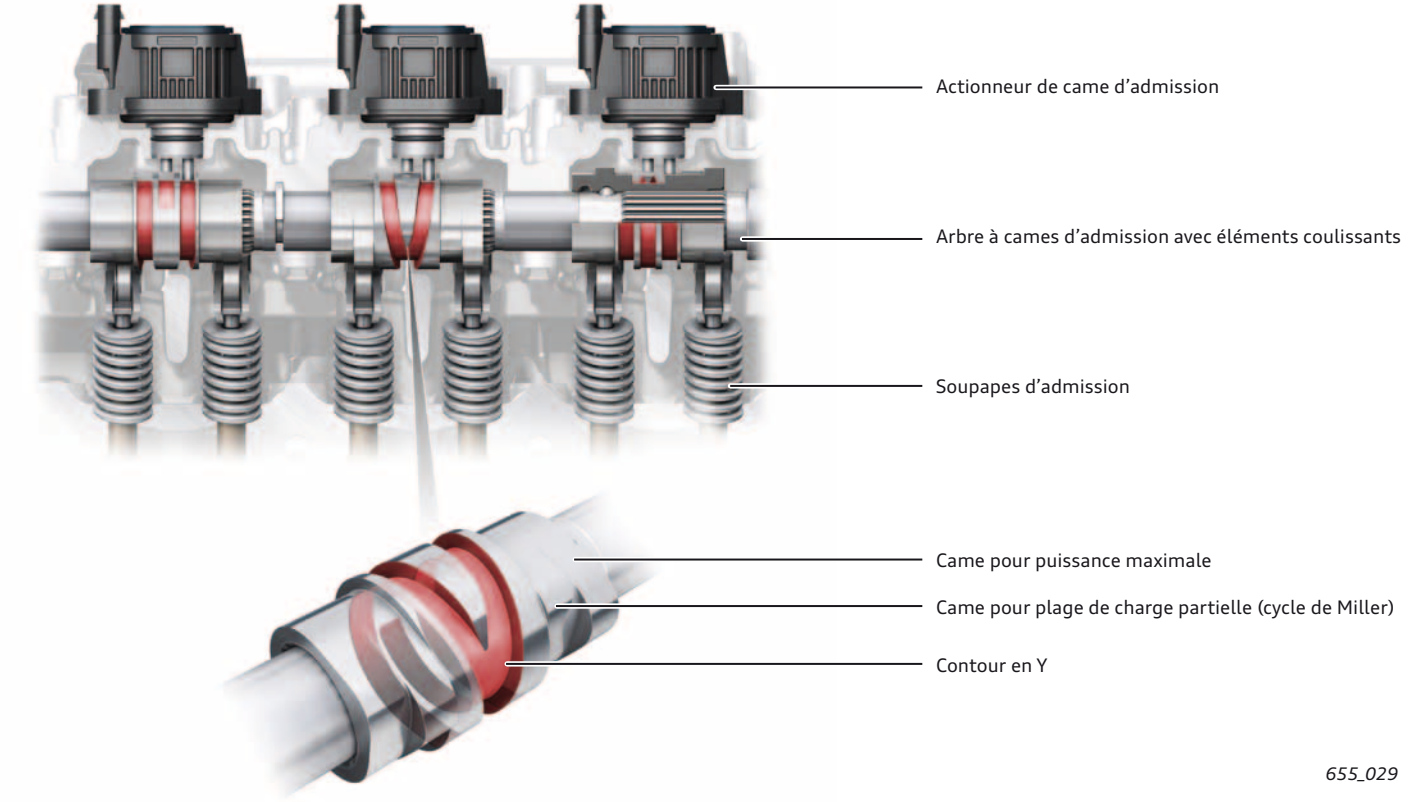
Variateur de calage d'arbre à cames en position max. (admission en position avance et échappement en position retard)



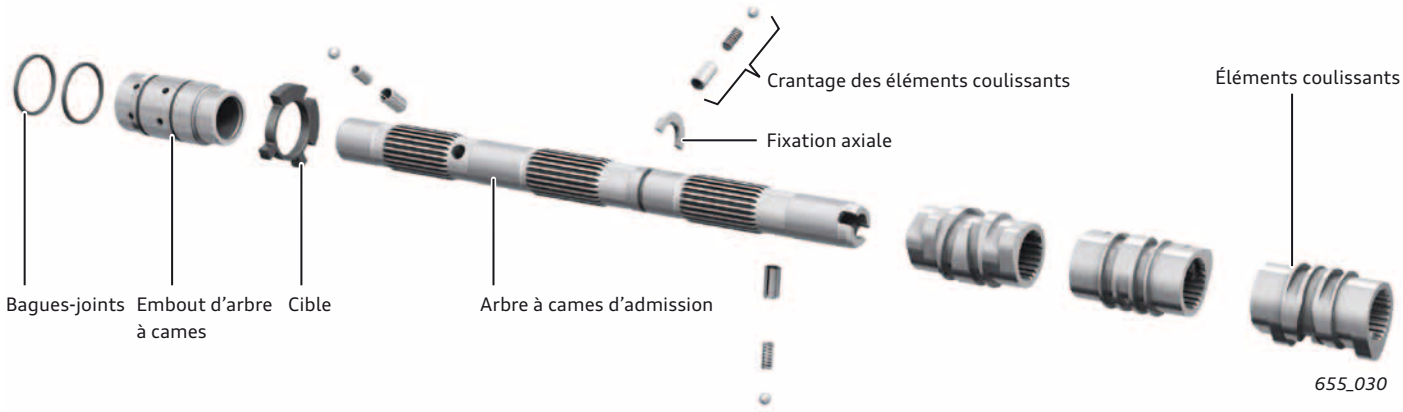
655_005

Audi valvelift system (AVS)

Sur le moteur V6 TFSI de 3,0 l, l'AVS est disposé côté admission. Deux levées de came et longueurs d'événement différentes sont représentées ici. Dans la plage de charge partielle (cycle de Miller), une durée d'ouverture d'admission très courte de 130 °vil. est réalisée avec une fin d'admission précoce. En outre, la levée de soupape est limitée symétriquement sur les deux soupapes d'admission à 6 mm. La commutation sur la grande levée de came a lieu au-dessus de la plage de charge partielle. Le contour de came pour la levée totale est défini à la puissance maximale.



655_029

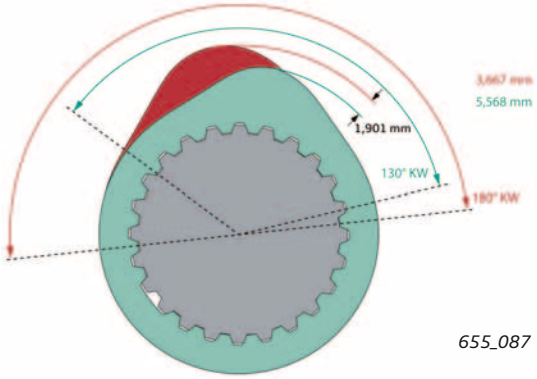


655_030

Contour de came

Came pour puissance maximale

Came pour plage de charge partielle (cycle de Miller)

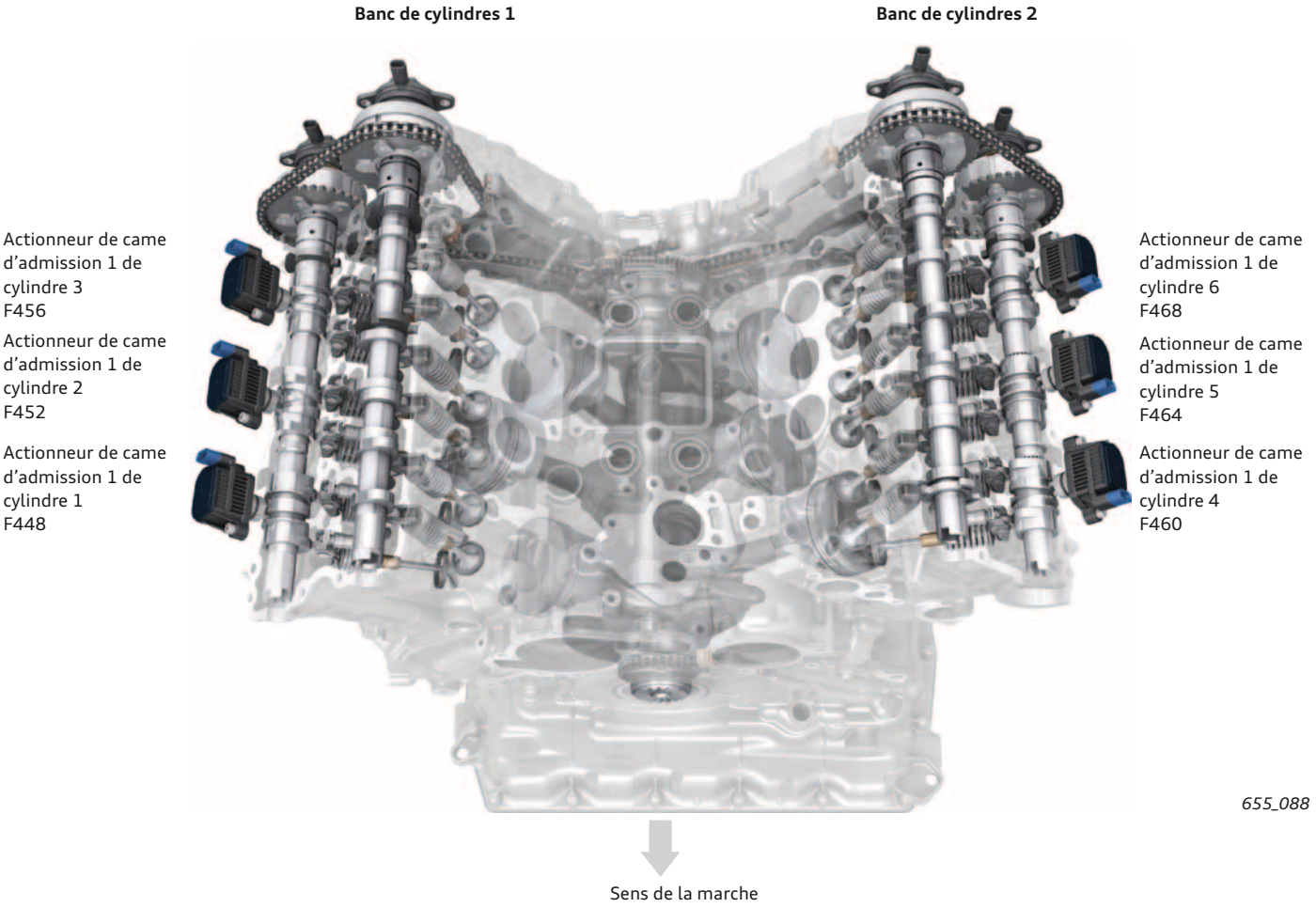


655_087

Remarque
Les blocs multicames de l'arbre à cames d'admission peuvent être retirés avec l'arbre à cames déposé. Ils ne sont pas repérés ni codés mécaniquement. Pour garantir que les temps de distribution soient corrects, il faut utiliser un arbre à cames neuf si un bloc multicames a été retiré.

Appariement des actionneurs de came

Pour chaque cylindre, il est fait appel à un actionneur de came et à un bloc multicames. Chaque bloc multicames comporte, pour les deux soupapes d'admission, les deux contours de came. La commutation sur la petite levée de came a lieu lorsque la bobine 1 dans l'actionneur de came correspondant est pilotée par le calculateur de moteur. Le poussoir 1 est sorti, ce qui provoque la commutation sur la petite levée du bloc multicames sur l'arbre à cames. La commutation sur la grande levée a lieu par pilotage de la bobine 2.



655_088

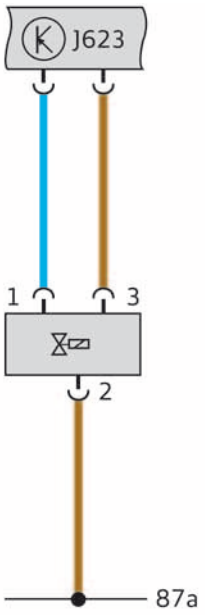
Branchements de broches sur l'actionneur de came

Broche 1 Masse bobine / poussoir 1 = déplacement sur le petit contour de came

Broche 2 Tension d'alimentation broches 1+2

Broche 3 Masse bobine / poussoir 2 = déplacement sur le grand contour de came

Le poussoir 1 se trouve en face du connecteur de l'actionneur de came.



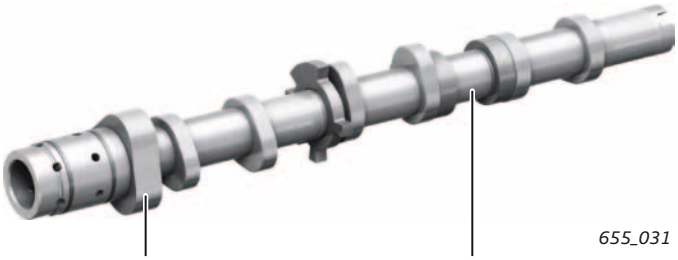
655_089

Arbres à cames d'échappement

Les arbres à cames sont des arbres à cames assemblés. Chacun d'eux possède une cible pour la détection de la position actuelle. Deux cames à collet servent d'appui axial de l'arbre à cames sur un palier lisse.
L'entraînement de la pompe à carburant haute pression est assuré par l'arbre à cames d'échappement du banc de cylindres 1 via une triple came.

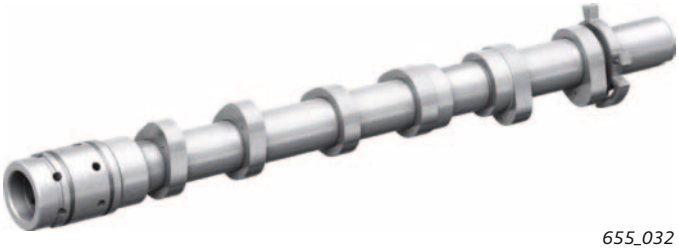
L'entraînement de la pompe à dépression est assuré par l'arbre à cames d'admission du banc de cylindres 2 via un entraîneur.

Arbres à cames d'échappement du banc de cylindres 1



655_031

Arbres à cames d'échappement du banc de cylindres 2



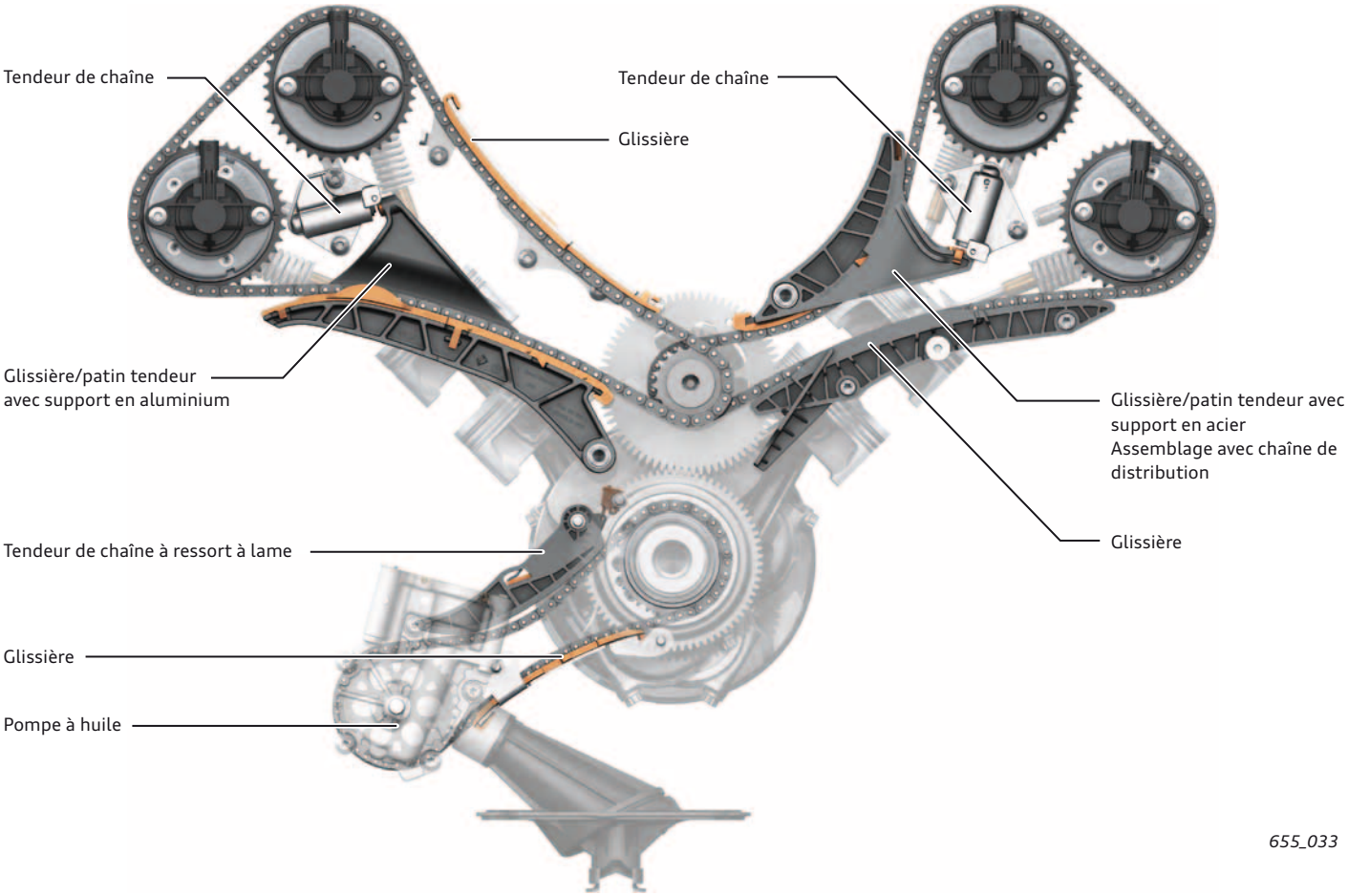
655_032

Chaînes, tendeurs de chaîne, guidage de chaîne

Entraîneur de pompe à huile
L'entraînement de la pompe à huile est assuré par le vilebrequin du côté courroie du moteur via une chaîne à douilles de 7 mm. La chaîne est tendue par un tendeur de chaîne à ressort à lame en polyamide sans amortissement hydraulique. Cette conception simple et robuste est économique. La quantité d'huile en circulation est en outre réduite.

Commande de distribution
Pour le guidage des chaînes de distribution de 8 mm, il est fait appel à des glissières et patins tendeurs en polyamide. Les patins tendeurs exploitent la force de ressort et sont alimentés en supplément par la pression d'huile et donc amortis.

Banc de cylindres 2 **Banc de cylindres 1**



655_033

Aération de carter-moteur / recyclage des gaz de carter et dégazage du réservoir

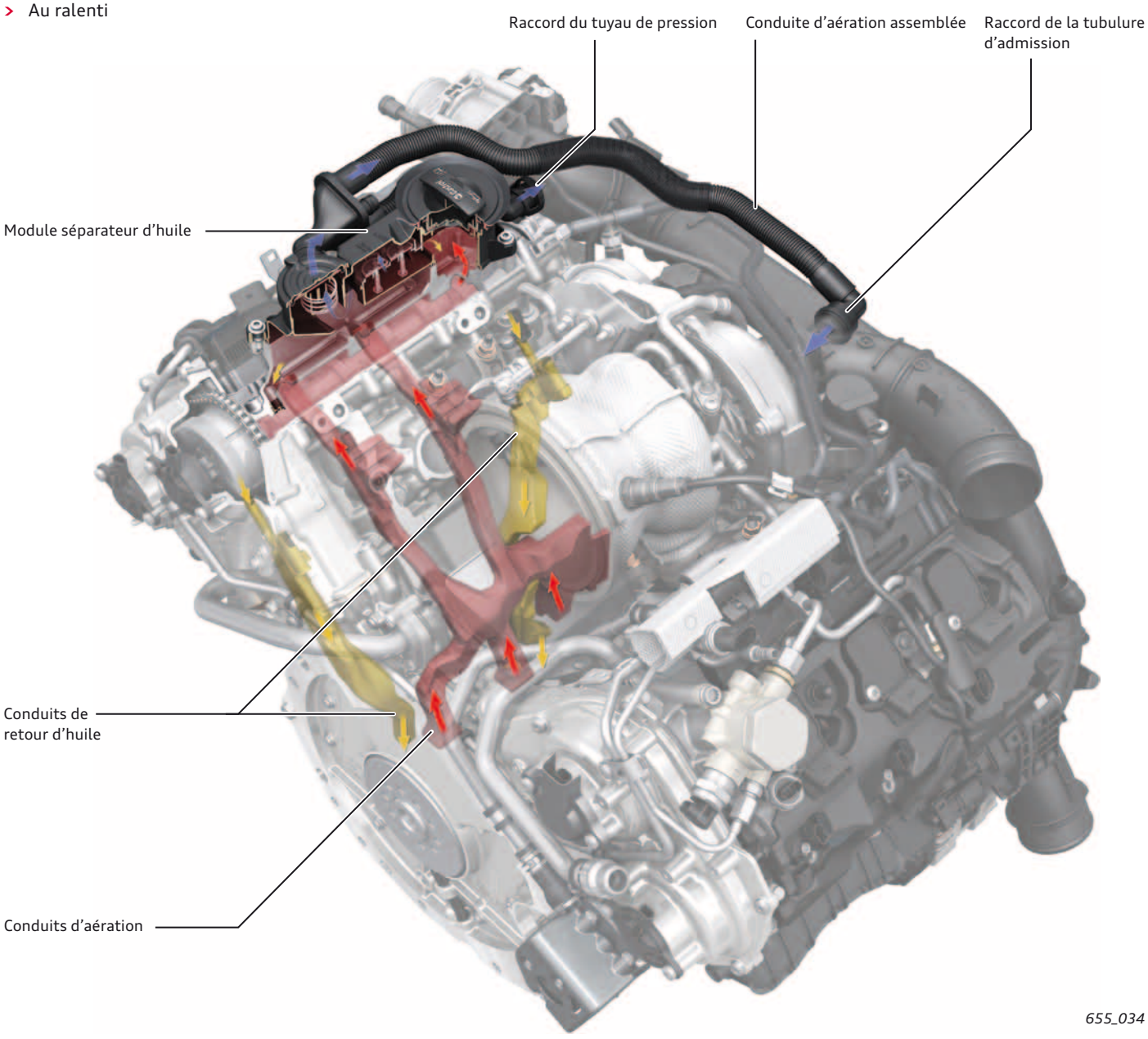
Malgré leurs fonctions différentes, ces systèmes sont en relation du fait de points fonctionnels communs. L'objectif des systèmes d'aération est d'éviter que des gaz en provenance du réservoir à carburant ou du moteur ne s'échappent dans l'environnement. Mais il faut aussi veiller à ce qu'un système comme l'aération du moteur soit alimenté en air frais de manière contrôlée.

Aération de carter-moteur

L'aération de carter-moteur est réalisée via le banc de cylindres 2. Le prélèvement des gaz de carter a lieu dans le bloc-cylindres, en aval de la chicane d'huile. De là, le gaz est acheminé à la culasse par des conduits dans la partie supérieure du carter d'huile et dans le bloc-cylindres. Le module d'aération est vissé sur le couvre-culasse du banc de cylindres 2. Les gaz de carter y font l'objet d'une épuration fine. L'huile séparée dans le module séparateur d'huile est collectée dans le bac de collecte d'huile du module. Un clapet à gravité y est monté. Ce dernier s'ouvre lorsque :

- La colonne d'huile immobile dépasse 8 mbars
- Après arrêt du moteur
- Au ralenti

L'huile est réacheminée au carter d'huile par les conduits de retour de la culasse et du bloc-cylindres.
La vanne de régulation de pression est montée en sortie du module séparateur d'huile. Elle est conçue pour une pression dans le carter-moteur de -150 mbars. Suivant la charge du moteur (rapport de pression dans l'alimentation en air durant la marche du moteur), l'introduction des gaz épurés s'effectue en amont du turbocompresseur ou en aval du papillon. Les clapets à membrane à fonctionnement automatique et mécanique requis sont intégrés dans la conduite d'aération assemblée[1)].



[1)] « assemblé » indique un composant assemblé ou un groupe d'organes.

Séparation des particules d'huile fines

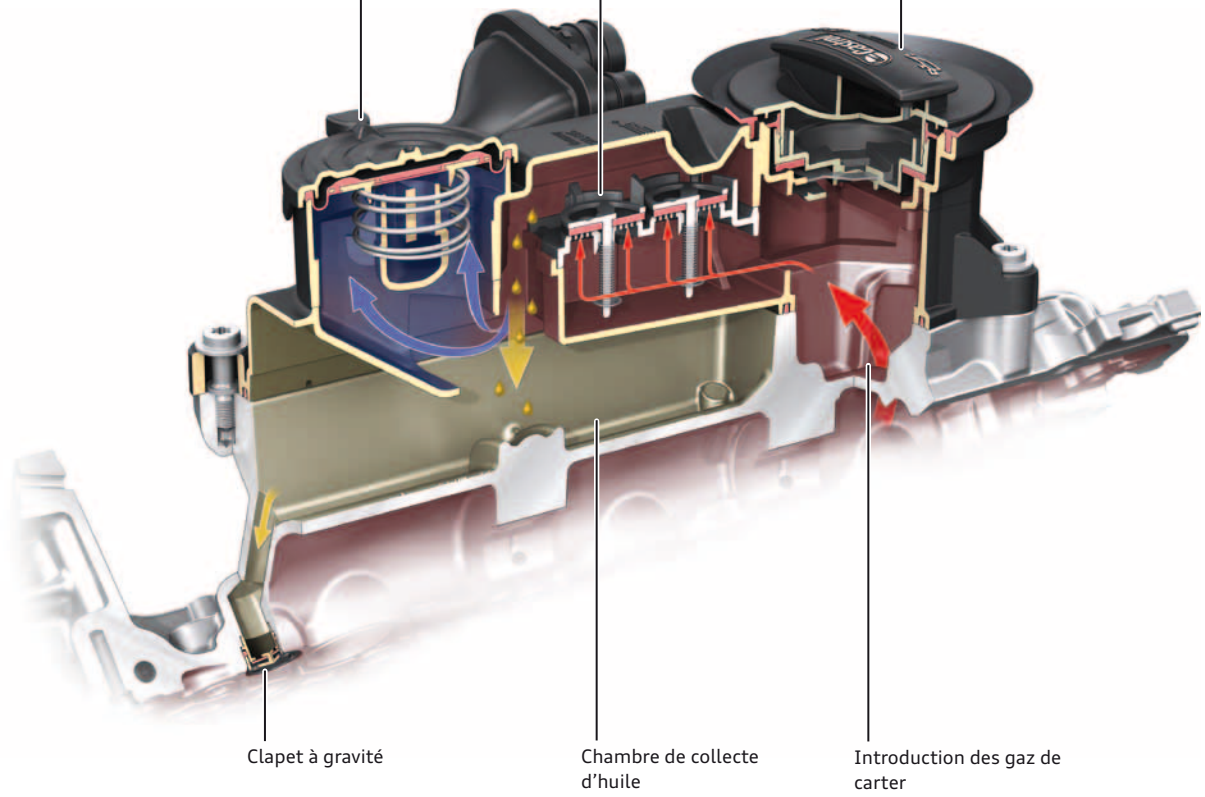
Le système se compose d'un boîtier avec logement pour le bouchon de remplissage d'huile, du séparateur d'huile fin, de la vanne de régulation de pression, d'un joint vers le couvre-culasse, des vis de montage et imperdables, du collecteur pour l'huile séparée et du clapet à gravité pour la vidange automatique du réservoir, ainsi que d'un raccord pour le bloc de vannes pour la répartition des gaz de carter épurés situé en aval. La fixation s'effectue sur le couvre-culasse.

Fonctionnement

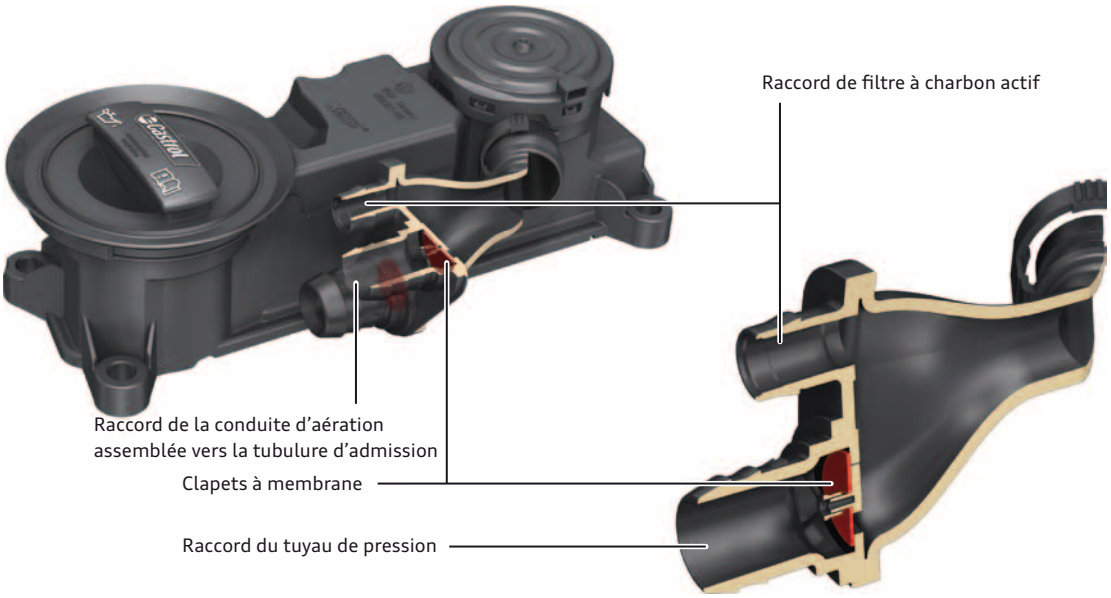
La vitesse de refoulement des gaz de carter est réduite dans la culasse de grand volume, qui joue le rôle de séparateur d'huile grossier.

Dans le module d'aération, les gaz de carter destinés à la séparation fine sont introduits via une chambre avec des plaques de chicane en dessous du bouchon de remplissage d'huile. Deux impacteurs sont implantés dans la chambre centrale. Le flux y traverse un non-tissé. Le non-tissé a pour fonction de dissocier le brouillard d'huile. Des gouttelettes d'huile se forment. Du fait de l'inversion du flux, les gouttelettes d'huile restent accrochées par gravité aux plaques de chicane installées en aval. L'huile égouttée s'écoule dans la chambre de collecte d'huile.

Les impacteurs sont définis pour un flux volumique défini. Si ce dernier est dépassé, ils s'ouvrent en surmontant la force de ressort et une partie des gaz de carter est dérivée.



655_090

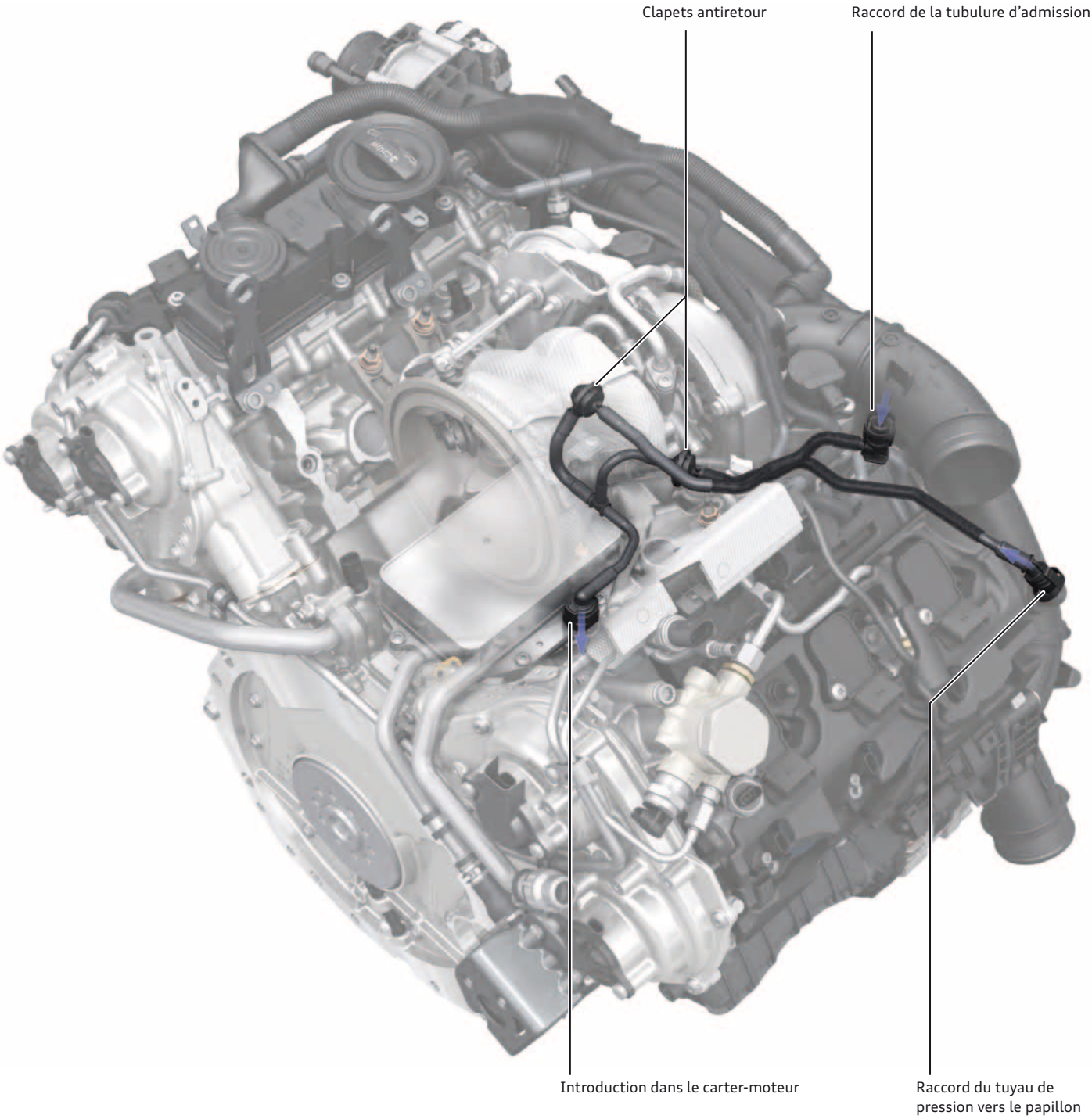


655_091

Recyclage des gaz de carter PCV

Le système de recyclage des gaz de carter PCV du moteur V6 TFSI de 3,0 l est implanté au-dessus du bloc-cylindres. Le montage dans la zone chaude du moteur garantit une sécurité de fonctionnement et une protection contre le givrage jusqu'à -40 °C.

L'introduction d'air frais s'effectue via un raccord à l'intérieur du V, à côté du radiateur d'huile. Le prélèvement d'air frais a lieu dans le circuit d'air du moteur. Pour que l'alimentation soit garantie dans tous les états de charge du moteur, l'air peut être prélevé en différents points. De clapets antiretour fonctionnant automatiquement sont intégrés pour la commande dans la conduite d'aération. Le système est conçu pour un débit d'aération pouvant atteindre 60 l/min. Cela est assuré par un étrangleur d'un diamètre de 1,5 mm monté au point de prélèvement.



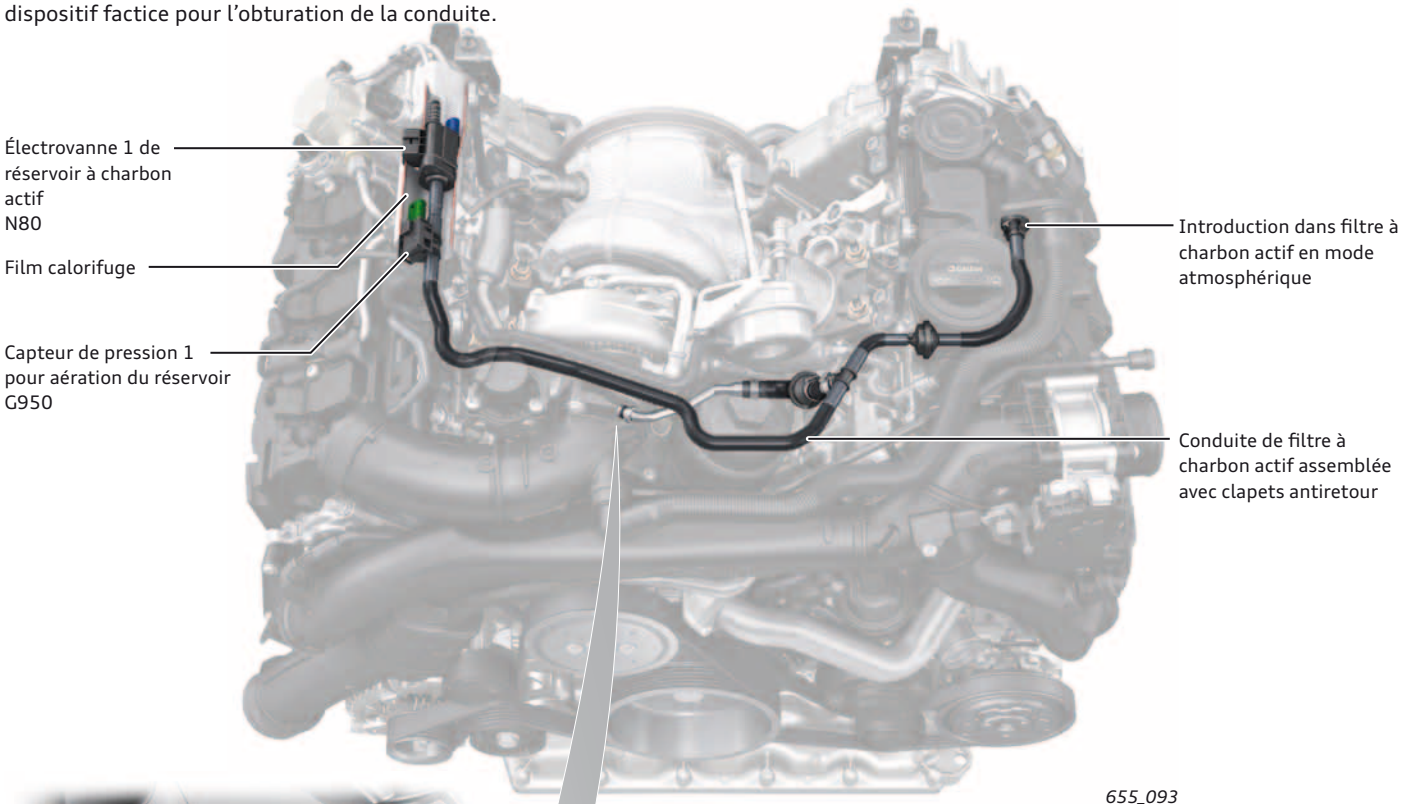
655_035

Système de dégazage du réservoir (filtre à charbon actif)

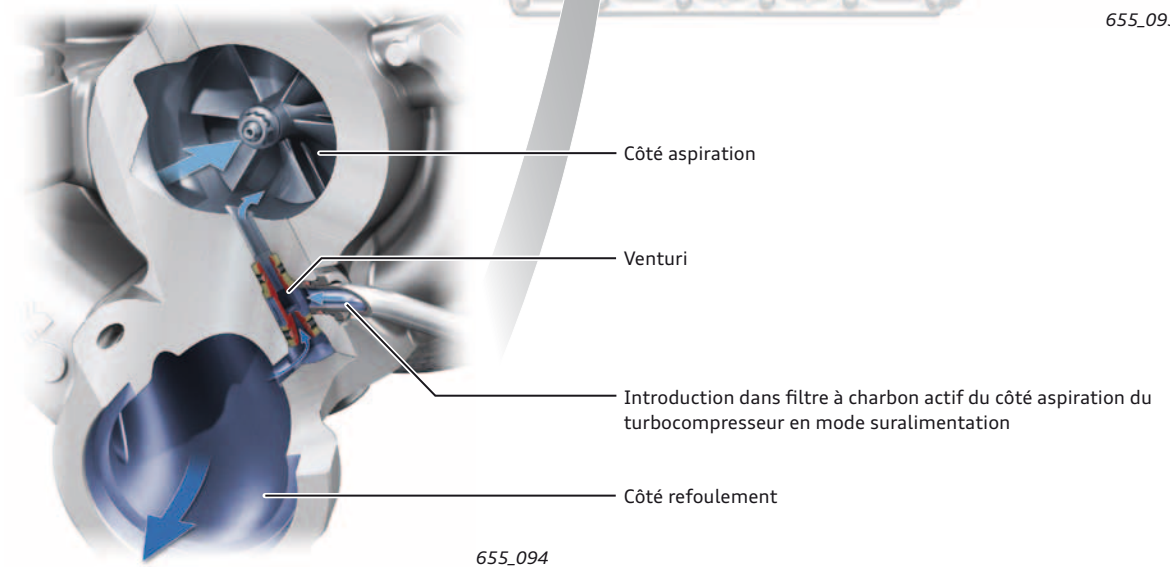
Durant la marche du moteur, le calculateur de moteur commande l'aspiration et la combustion des vapeurs de carburant collectées dans le réservoir à charbon actif. Pour cela, le calculateur de moteur pilote l'électrovanne 1 de réservoir à charbon actif, ouvrant la voie du réservoir à charbon actif au circuit d'air du moteur. Suivant le rapport de pression dans le circuit d'air, les vapeurs de carburant sont (pilotées via des clapets antiretour) injectées en différents points.

Dans la « conduite d'aération » assemblée, le capteur de pression 1 pour aération du réservoir G950 est monté en aval de l'électrovanne 1 de réservoir à charbon actif. Il contrôle si la dépression dans la conduite de réservoir à charbon actif est suffisante. Dans le cas d'une conduite de réservoir à charbon actif non branchée ou non étanche, aucune chute de pression ne peut être mesurée. Le témoin de dépollution (MIL) est alors activé. Cette fonction est uniquement réalisée sur les véhicules destinés à la zone nord-américaine. Les variantes RDM[1)] possèdent, au lieu du capteur, un dispositif factice pour l'obturation de la conduite.

Au ralenti et en plage de charge partielle inférieure (dépression dans le circuit d'air), les vapeurs de carburant sont introduites via le bloc de vannes sur l'aération de carter-moteur et, de là, dans la conduite d'aération assemblée et donc dans la tubulure d'admission, voir figure à la page 20.
Lorsque le turbocompresseur est activé, l'introduction a lieu côté aspiration de la turbine.
Dans les plages de la cartographie où il ne prédomine pas de dépression dans la tubulure d'admission, l'aération du réservoir est introduite dans le carter de compresseur du turbocompresseur. Ceci est réalisé via un venturi. Celui-ci tire parti de la différence de pression entre côté pression et aspiration du compresseur. Du fait de l'accélération du flux d'air, il y a génération d'une dépression, qui est exploitée pour l'aération du réservoir.



655_093

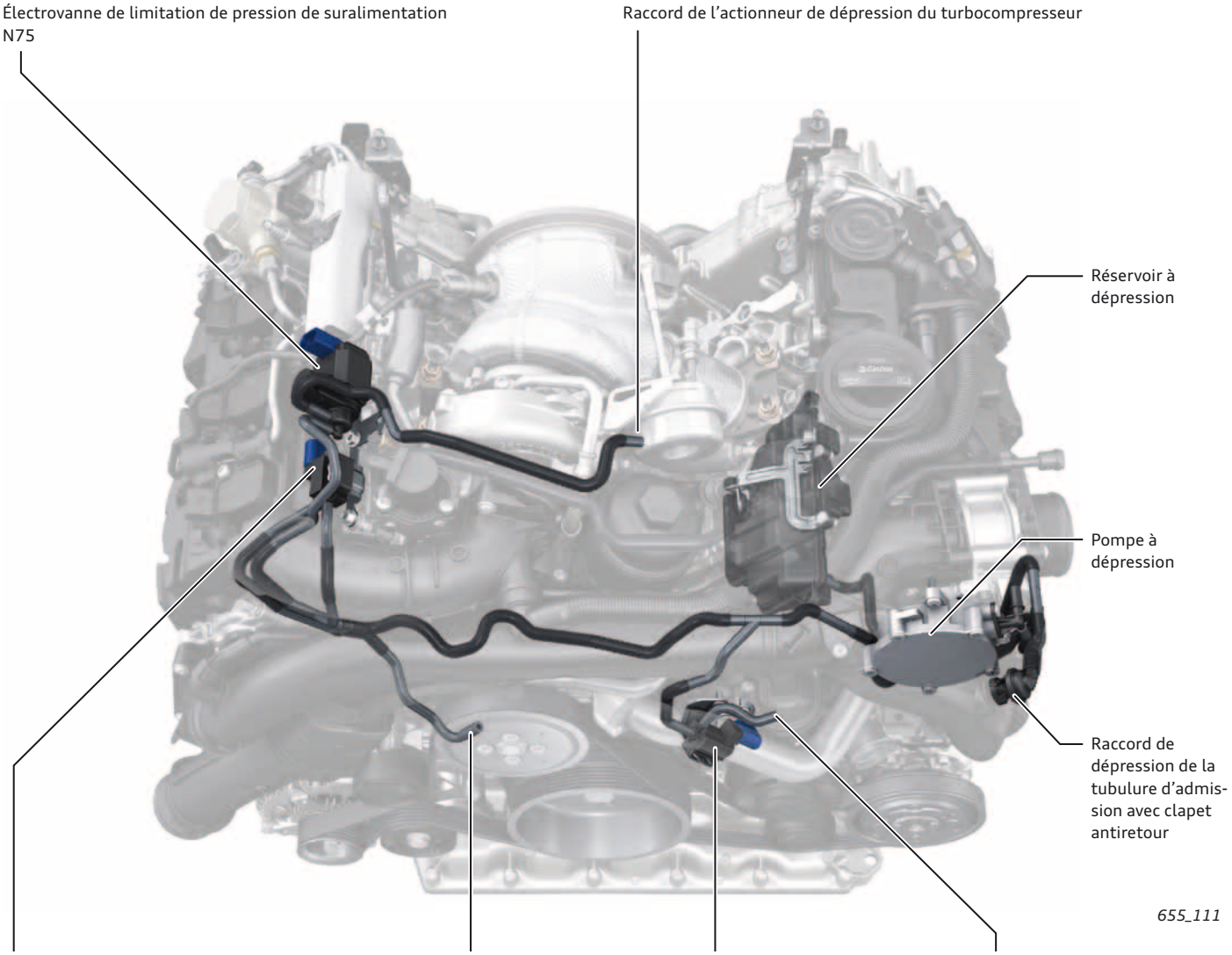


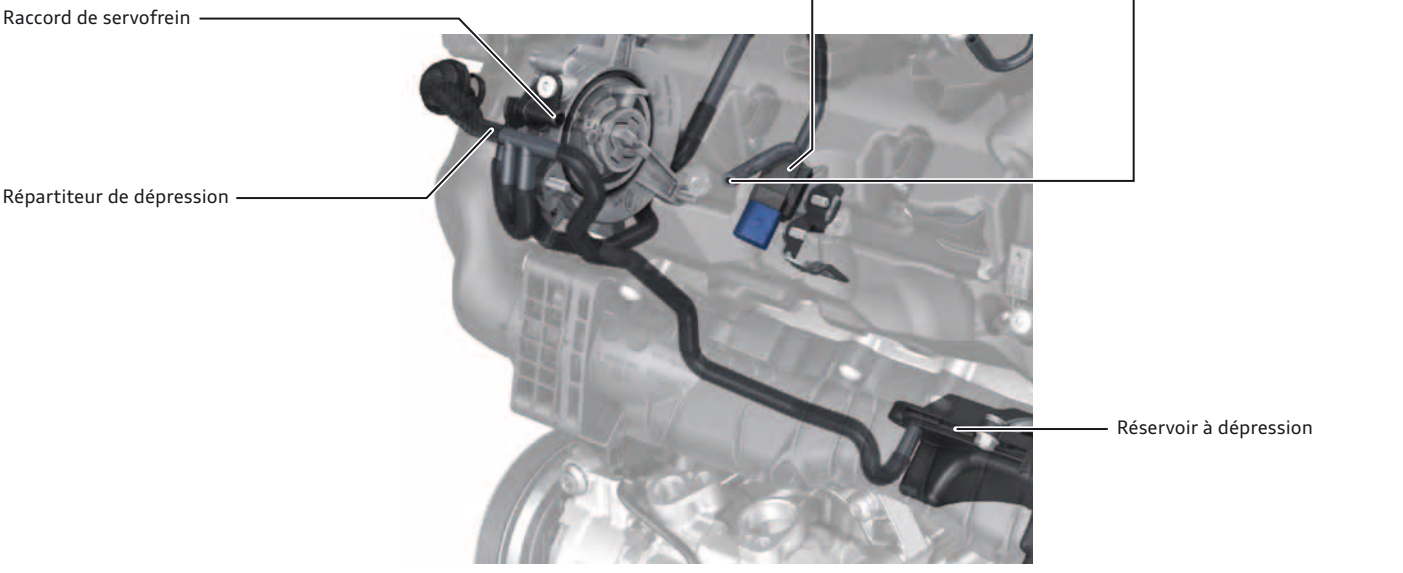
655_094

[1)] Reste du monde.

Alimentation en dépression

L'alimentation en dépression est assurée pendant le fonctionnement du moteur par la pompe à dépression. Elle est entraînée par l'arbre à cames d'admission du banc de cylindres 2.
À faible régime du moteur, lorsqu'il règne une dépression dans le circuit d'air, l'alimentation du système est également assurée au niveau du raccord de la tubulure d'admission du banc de cylindres 2 (répartiteur de dépression avec clapet antiretour).

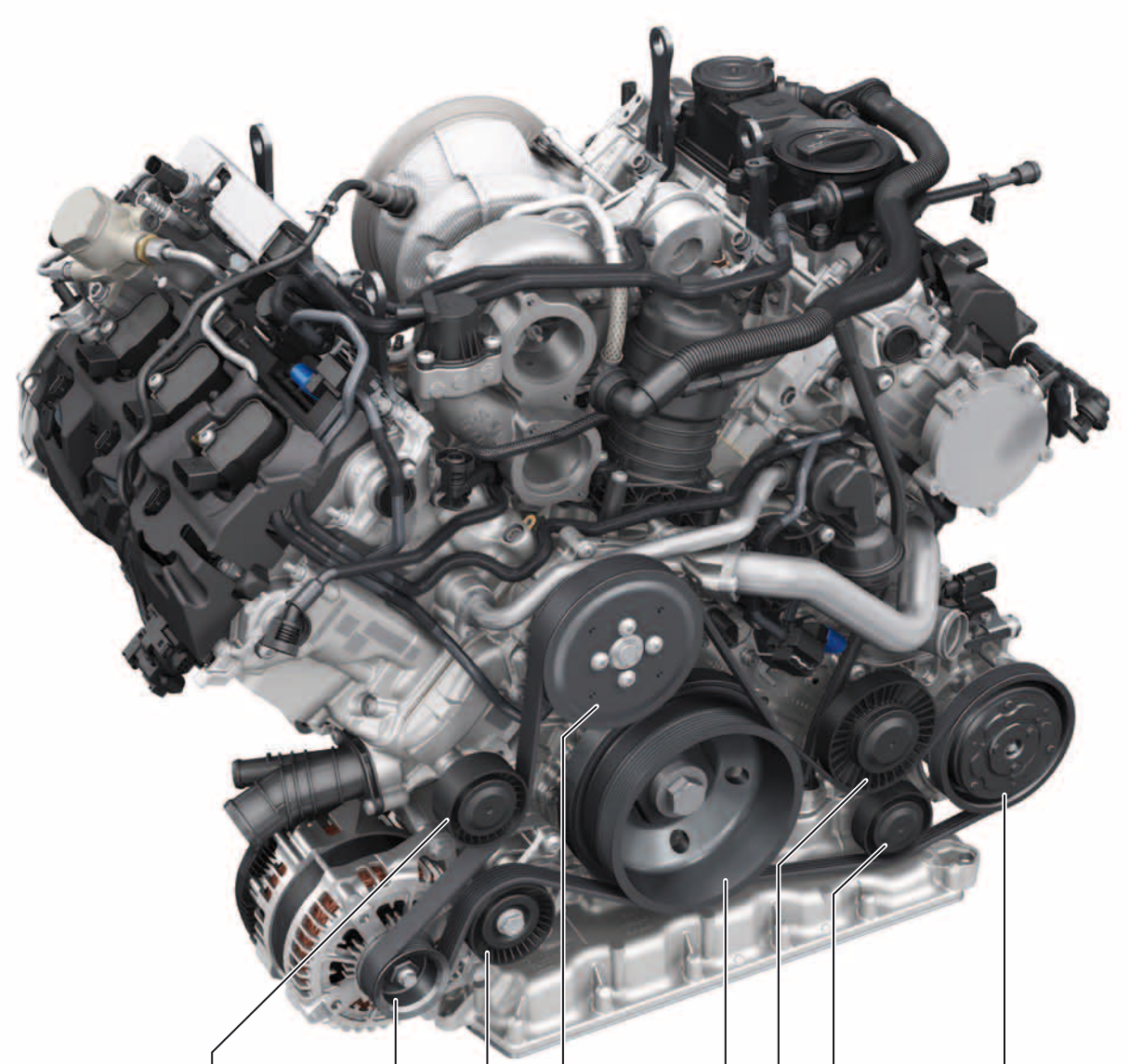




Entraînement par courroie

L'entraînement des organes auxiliaires est assuré via une courroie multipiste par l'amortisseur de vibrations du vilebrequin.
L'entraînement par courroie est en deux parties. La courroie intérieure entraîne le compresseur de climatiseur, la courroie extérieure l'alternateur.

L'entraînement par courroie est sans entretien.
Des tendeurs automatiques assurent la tension correcte des deux entraînements par courroie.



655_112

Alimentation en huile

Circuit d’huile

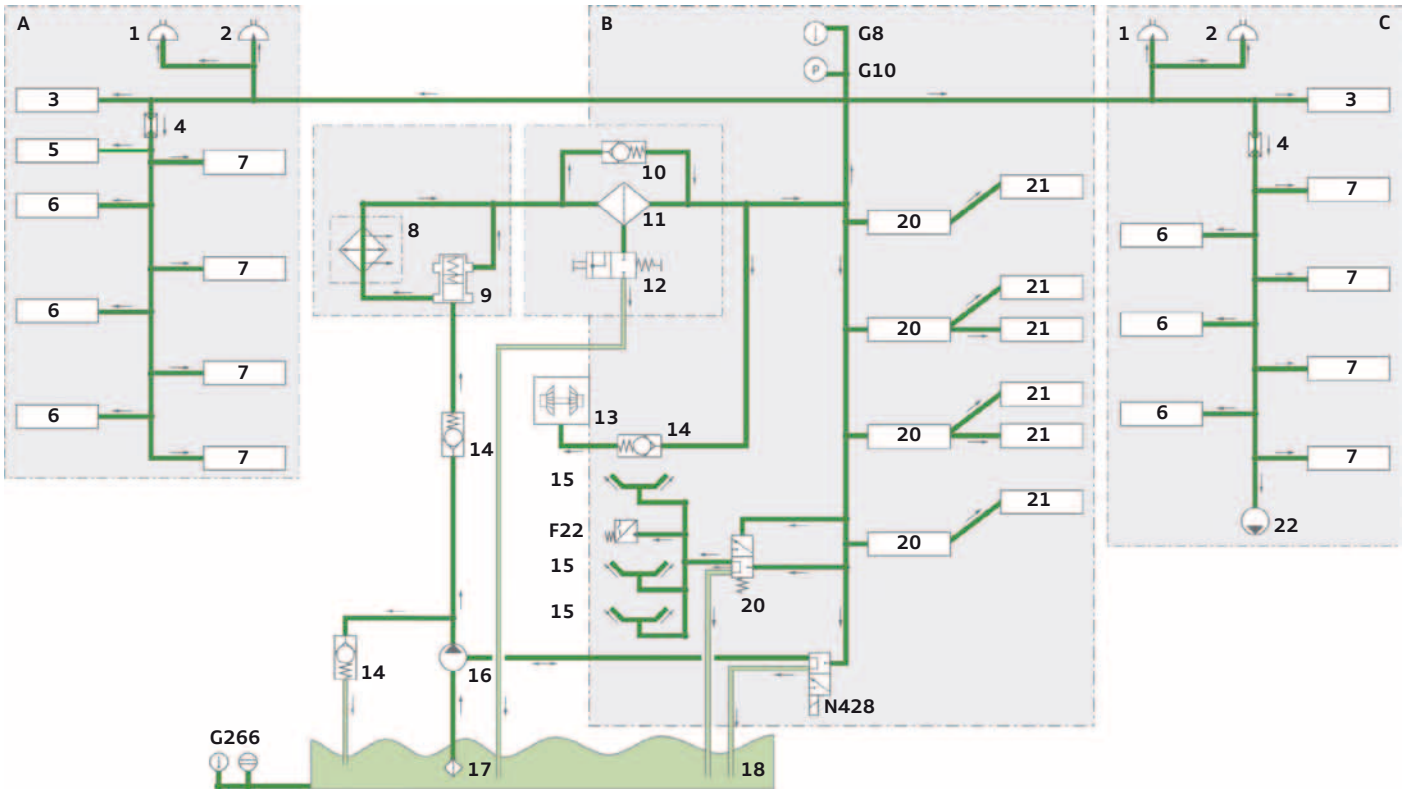
Lors du développement du circuit d’huile, l’objectif principal était de limiter les pertes de pression à un minimum. C’est pourquoi les conduits d’huile ont fait l’objet d’une optimisation du flux.

Le système de lubrification est conçu pour l’utilisation d’huile-moteur de spécification 0W-20, VW50800.

Les particularités techniques du circuit d’huile sont :

- Pompe à huile à palettes variable à régulation par cartographie
- Injecteurs de refroidissement du piston couplés
- Radiateur d’huile à régulation thermostatique

Vue d’ensemble



655_008

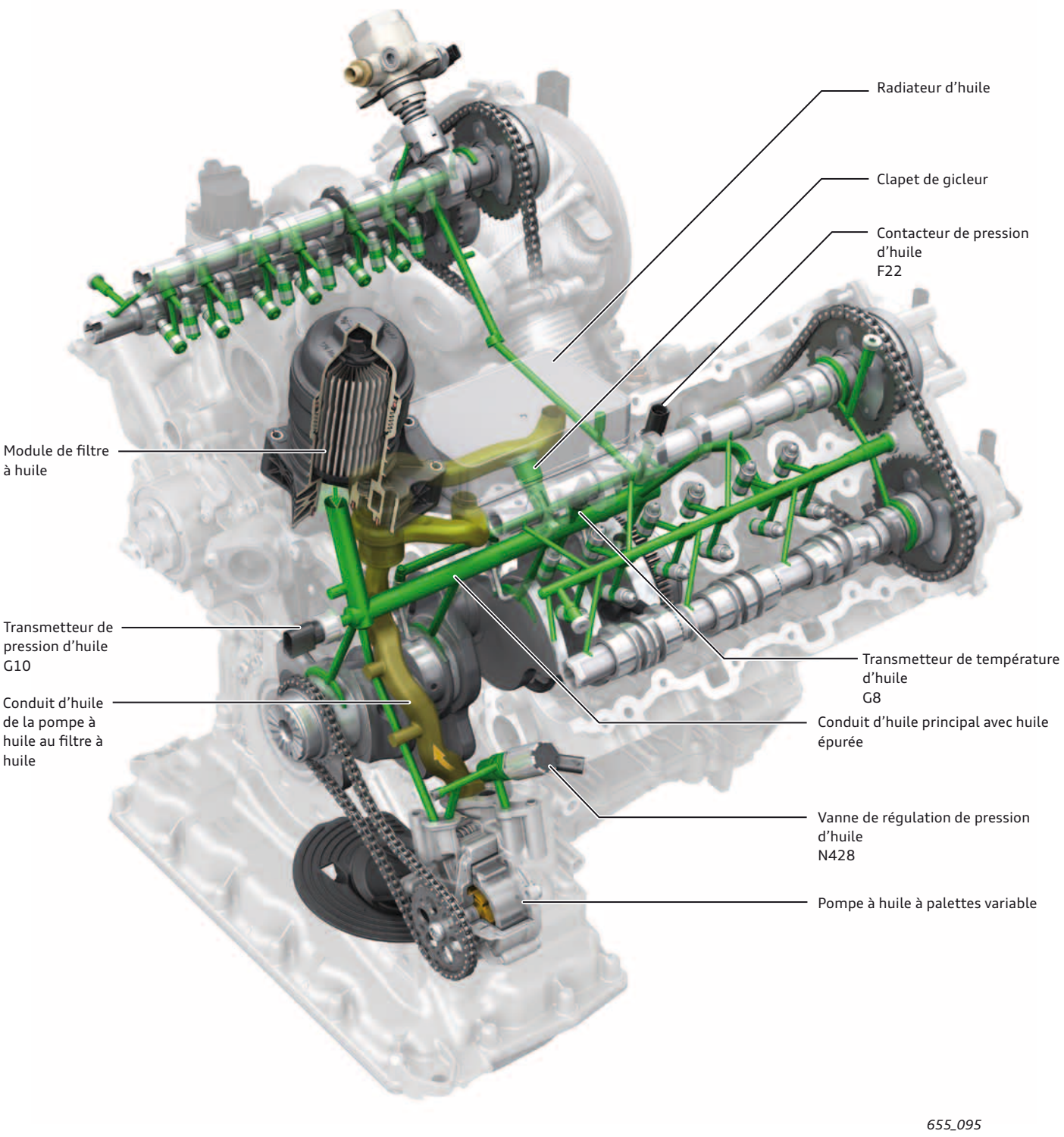
Légende :

A Culasse 1
B Bloc-cylindres
C Culasse 2

1 Variateur de calage d’arbre à cames, admission
2 Variateur de calage d’arbre à cames, échappement
3 Tendeur de chaîne
4 Étrangleur
5 Pompe à carburant haute pression
6 Élément hydraulique de rattrapage du jeu
7 Palier d’arbre à cames
8 Échangeur de chaleur huile/liquide de refroidissement (radiateur d’huile)
9 Thermostat de radiateur d’huile
10 Clapet de dérivation de filtre à huile
11 Filtre à huile
12 Vanne de vidange d’huile
13 Turbocompresseur
14 Clapet antiretour
15 Injecteur de refroidissement de piston
16 Pompe à huile
17 Crépine d’aspiration de la pompe à huile
18 Carter d’huile
19 Clapet de gicleur
20 Palier de vilebrequin
21 Palier de tête de bielle
22 Pompe à dépression

F22 Contacteur de pression d’huile
G8 Transmetteur de température d’huile
G10 Transmetteur de pression d’huile
G266 Transmetteur de niveau et de température d’huile
N428 Vanne de régulation de pression d’huile

Composants sur le moteur

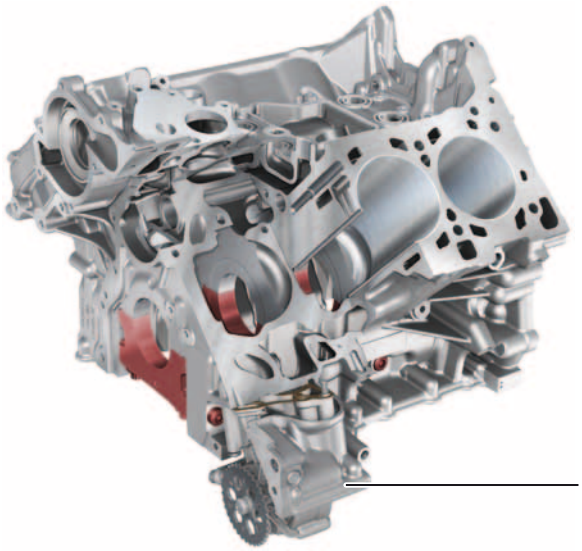


Pompe à huile

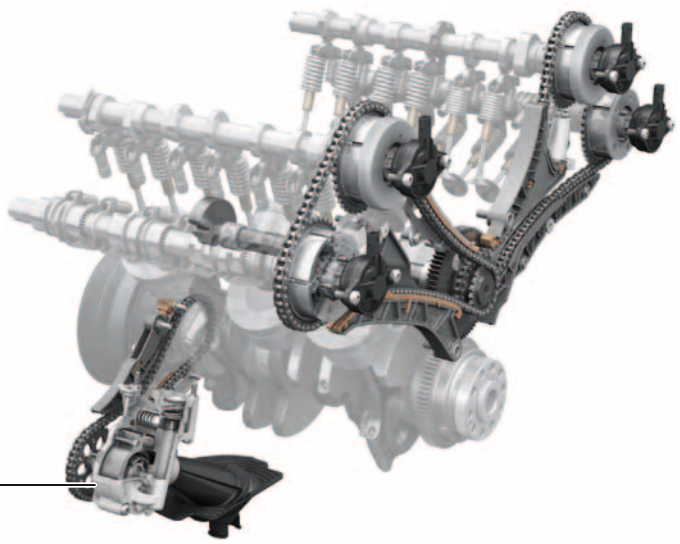
L'entraînement de la pompe à palettes s'effectue en face avant du moteur via un entraînement par chaîne depuis le vilebrequin. Le rapport de démultiplication est de 1 : 0,94 (Z32 vilebrequin : Z34 pignon de chaîne d'entraînement de pompe).

Il est fait appel à une chaîne à douilles de 7 mm et à un tendeur de chaîne à ressort à lame sans amortissement hydraulique.

Emplacement de montage

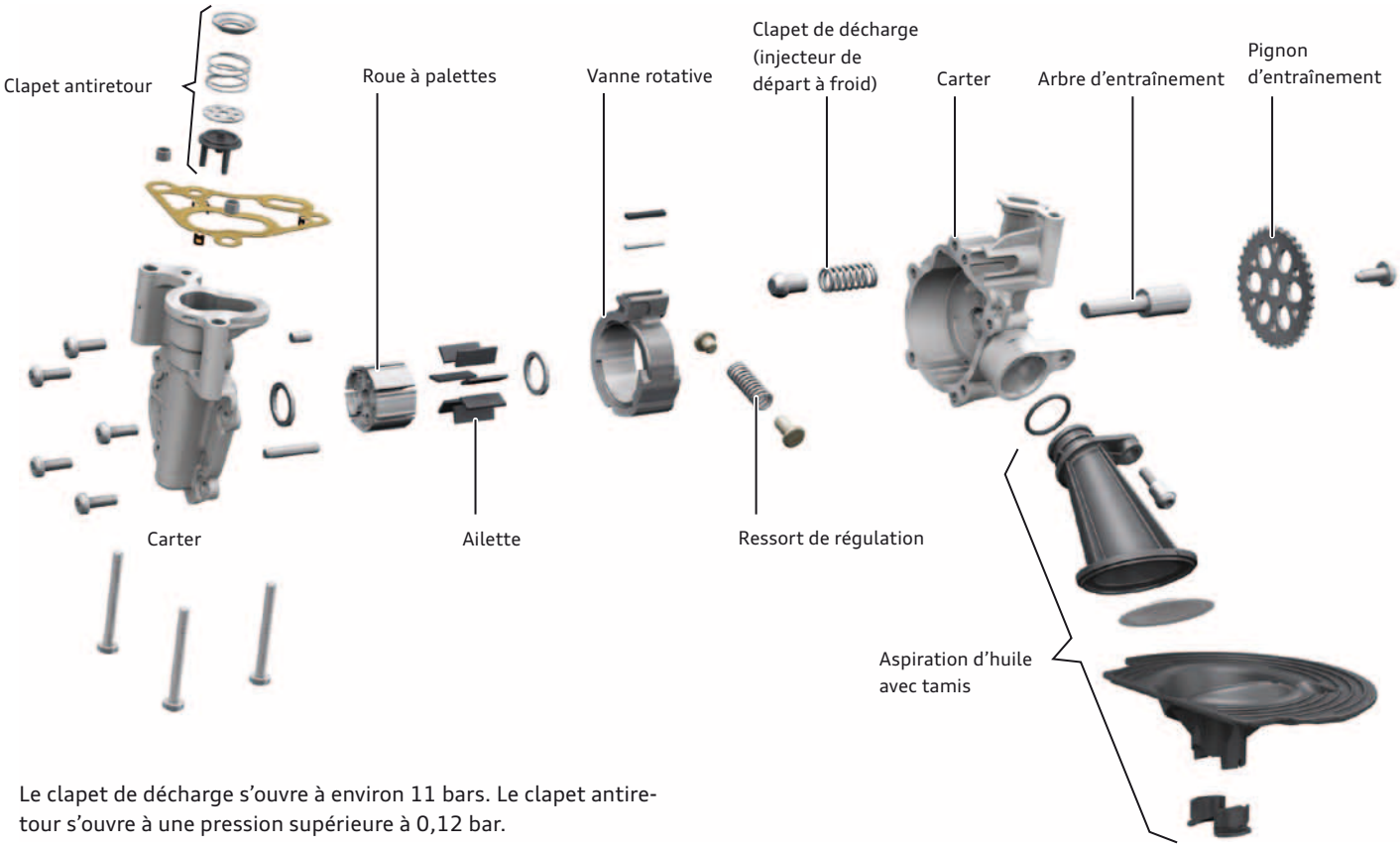


655_036



655_037

Architecture



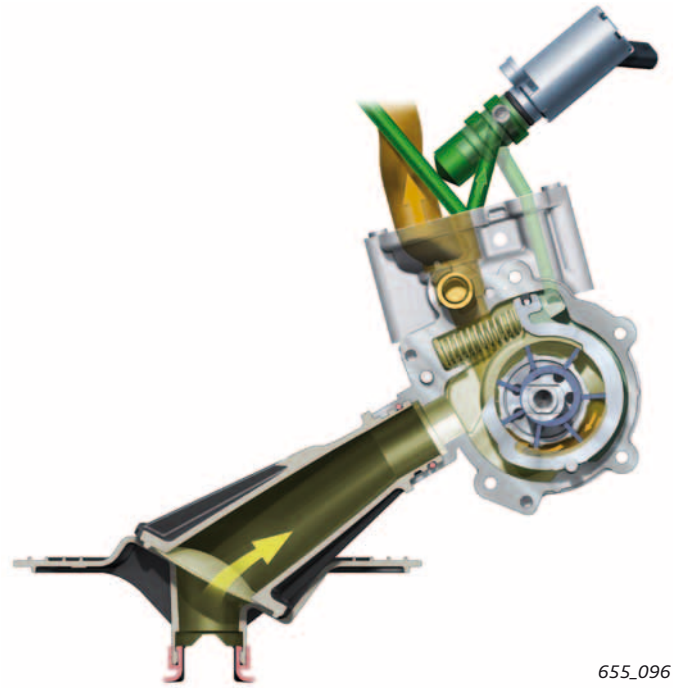
Le clapet de décharge s'ouvre à environ 11 bars. Le clapet antiretour s'ouvre à une pression supérieure à 0,12 bar.

655_038

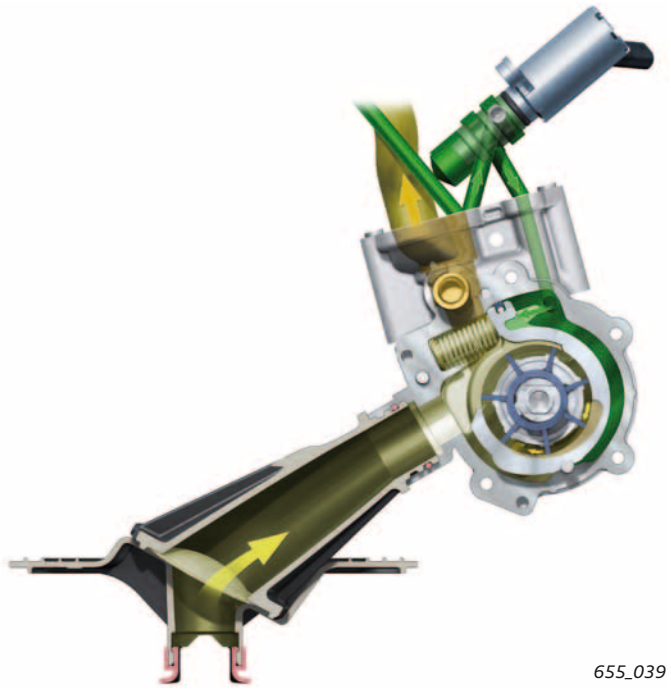
Fonctionnement de la régulation de la pression d'huile

La pression d'huile requise dépend de la demande de charge ainsi que du régime moteur. Pour le calcul, il est tenu compte de différentes conditions ambiantes, telles que la température du moteur.

La pression d'huile requise est calculée dans la cartographie. Il est tenu compte des besoins des différents systèmes, tels que variateur de calage d'arbre à cames, turbocompresseur, palier de tête de bielle et refroidissement des pistons pour le calcul du signal de la vanne de régulation de pression d'huile N428. Lors de l'activation (MLI) de la vanne N428, de l'huile-moteur est acheminée de la galerie d'huile principale dans la chambre de commande de la pompe. La position de l'anneau de réglage dans la pompe varie, et avec elle le débit de refoulement et la pression d'huile.



655_096



655_039

Refoulement maximal

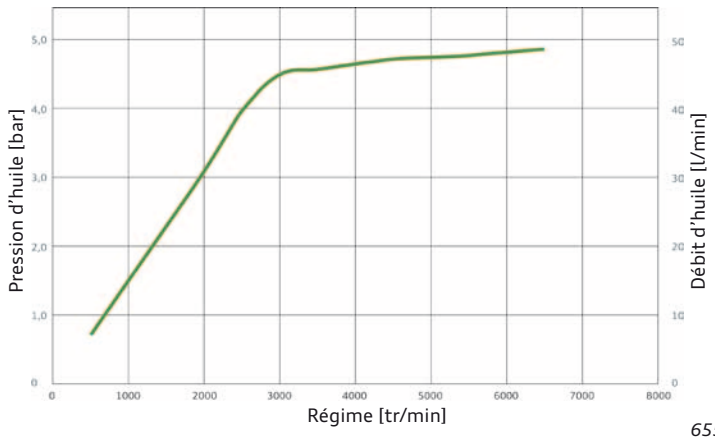
- Faible rapport d'impulsions
- Pas d'injection d'huile sous pression sur la vanne rotative

Refoulement partiel

- Rapport d'impulsions élevé
- Injection d'huile sous pression sur la vanne rotative

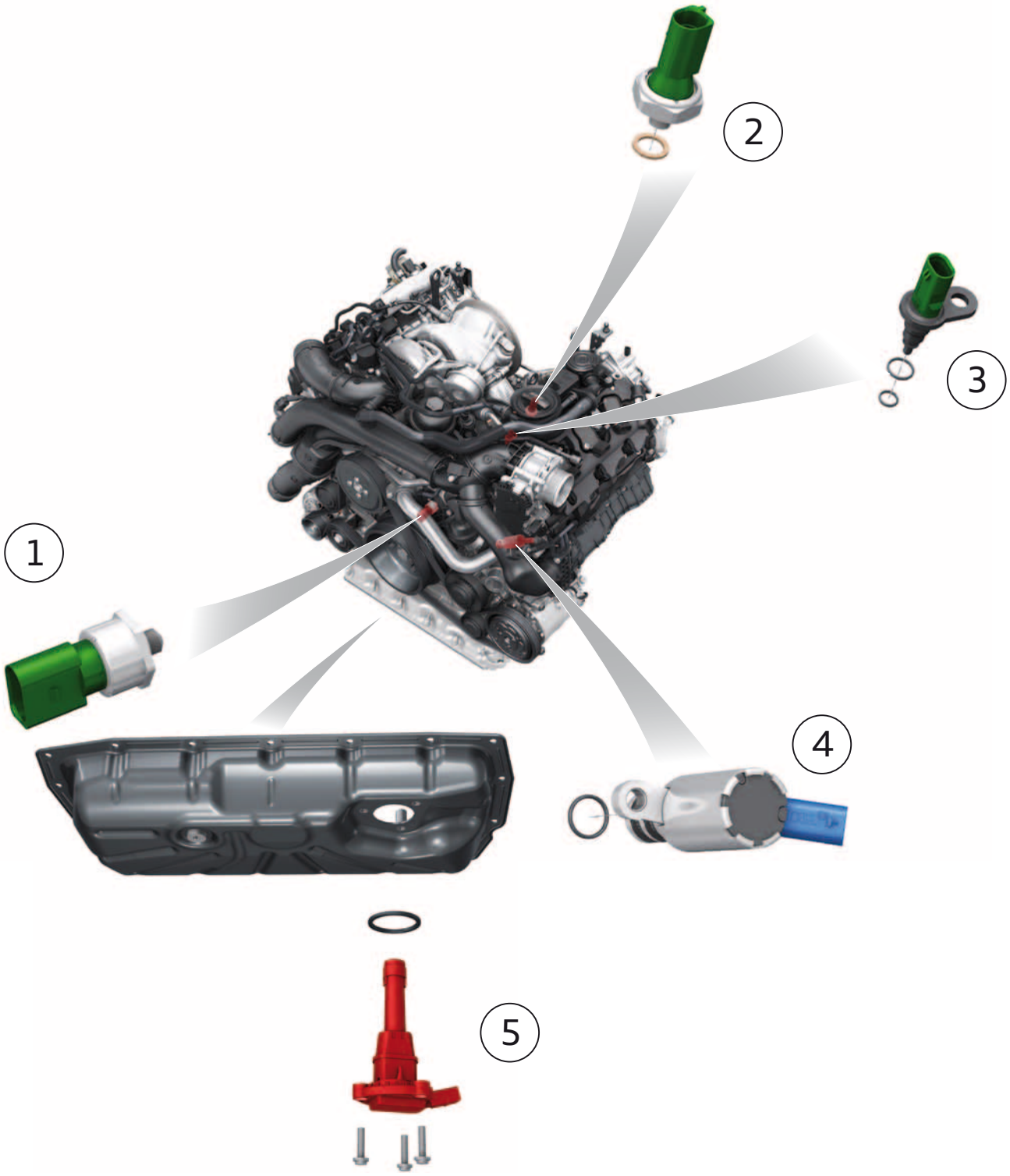
Caractéristique de pression de la pompe à huile

L'exemple de caractéristique montre la courbe de pression en fonction du régime moteur lors du refoulement maximal.



655_006

Capteurs et actionneurs de l’alimentation en huile



655_040

655_041

Légende :

1 **Transmetteur de pression d’huile G10**
Mesure de la pression d’huile actuelle pour la régulation de la pompe à huile variable. La pression d’huile mesurée est transmise via un signal SENT au calculateur de moteur.

2 **Contacteur de pression d’huile F22**
Signalisation en retour au calculateur de moteur si le clapet de gicleur a été fermé. Commutation à 0,3 – 0,6 bar.

3 **Transmetteur de température d’huile G8**
La thermistance CTN mesure la température d’huile actuelle dans le conduit d’huile principal.

4 **Vanne de régulation de pression d’huile N428**
Pilotage avec signal d’entrée 12 volts
MLI avec 250 Hz, 0 – 1 A

Protection en cas de défaillance : (Fail-Safe)
en cas de défaillance du pilotage électrique, la pompe à huile refoule au niveau de pression maximal.

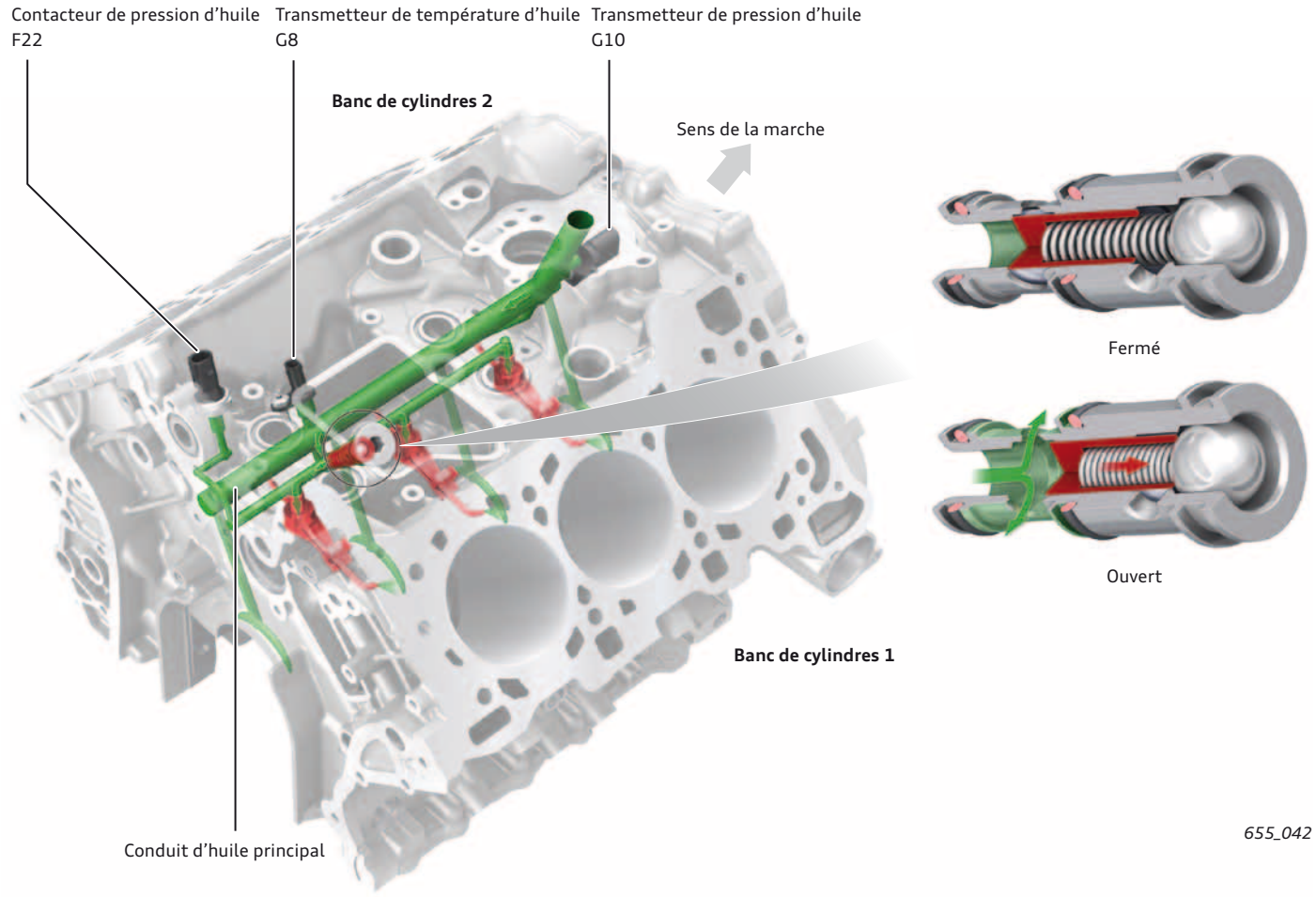
5 **Transmetteur de niveau et de température d’huile G266**
Enregistrement de la température de l’huile-moteur et du niveau d’huile-moteur ; les informations relatives au niveau d’huile et à la température de l’huile sont transmises via un signal MLI.

Injecteurs de refroidissement du piston couplés

Il n'est pas nécessaire dans toutes les situations de fonctionnement du moteur de refroidir les têtes de piston avec un jet d'huile. C'est pourquoi le refroidissement des pistons est interruptible.

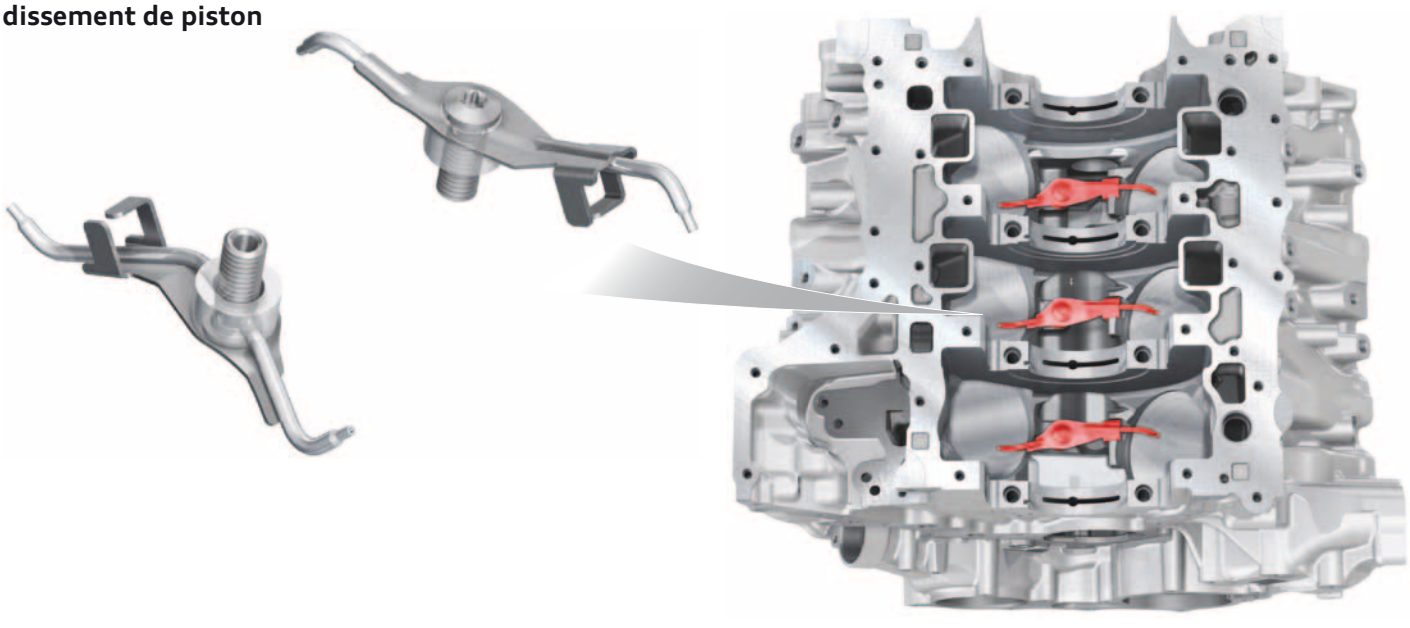
Le refroidissement des pistons est assuré par une augmentation de la pression d'huile-moteur. Lorsque 2,5 bars (rel.) sont dépassés, le clapet de gicleur s'ouvre en surmontant la force du ressort de pression et relie le conduit d'huile principal du moteur au conduit auquel sont reliés les injecteurs de refroidissement de piston ainsi que le contacteur de pression d'huile F22. Le clapet de gicleur est vissé en dessous du radiateur d'huile dans le bloc-cylindres.

Clapet de gicleur



655_042

Emplacement de montage des injecteurs de refroidissement de piston

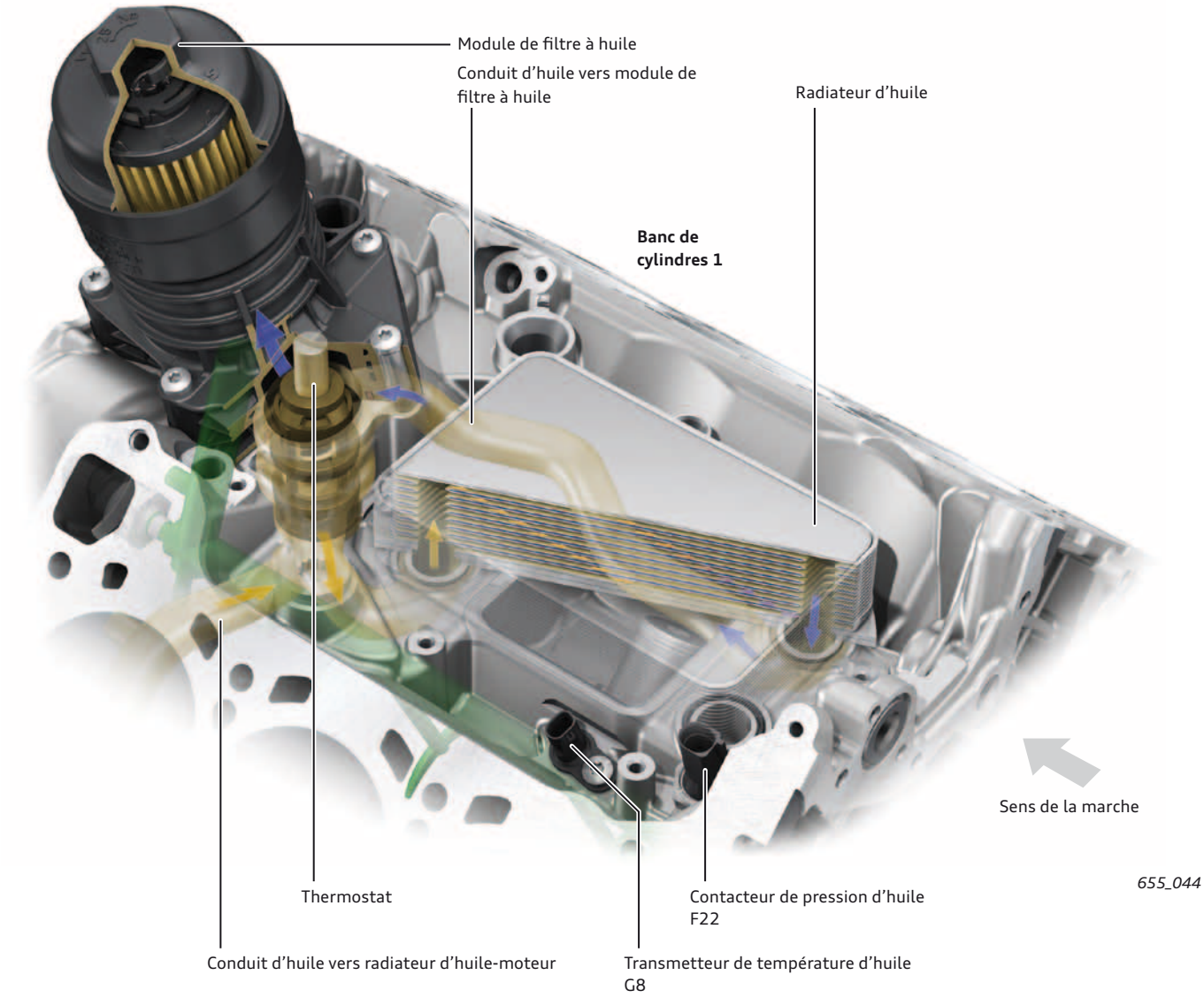


655_043

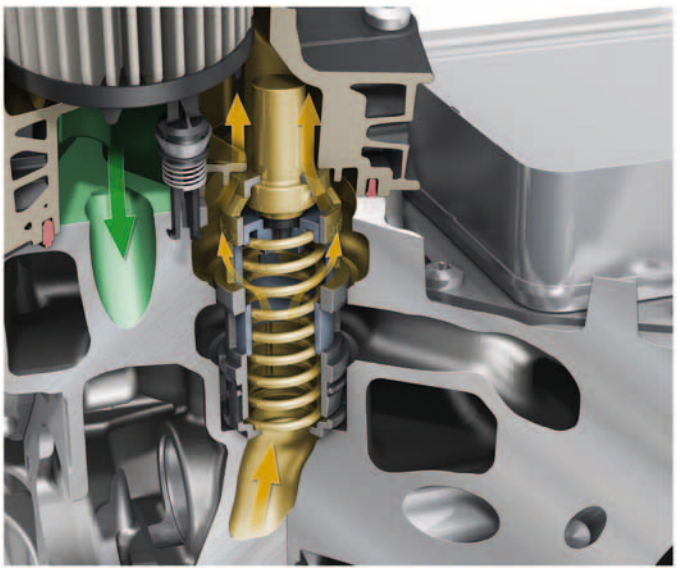
Radiateur d'huile à régulation thermostatique

Dans la plupart des plages de fonctionnement du moteur, l'huile moteur n'a pas besoin d'être refroidie. Dans le cas d'une dérivation du radiateur d'huile (via un by-pass), la perte de pression est réduite dans l'ensemble du circuit. La pompe à huile doit fournir une puissance de refoulement moins importante. Un autre avantage est, après le démarrage à froid, le temps de réchauffage écourté de l'huile-moteur.

Un thermostat monté en amont du radiateur d'huile ouvre et ferme le by-pass.
Il commence à s'ouvrir à partir d'une température d'environ 110 °C. À une température de l'huile-moteur d'environ 125 °C, la section totale est libérée.

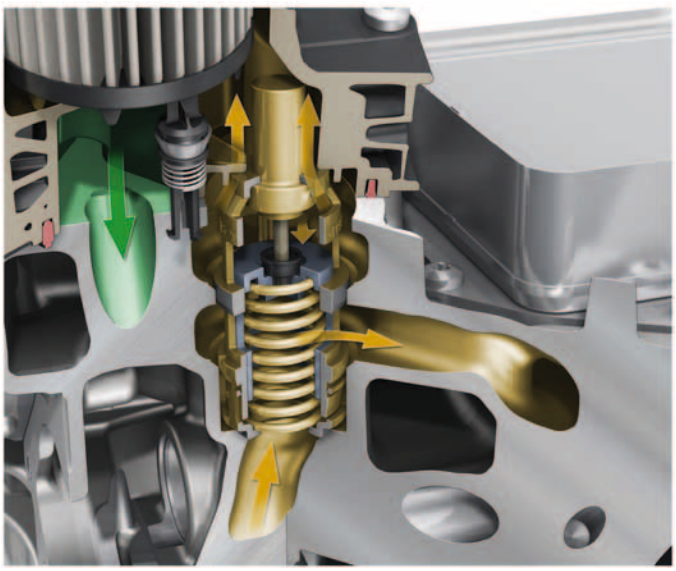


655_044



655_113

By-pass fermé
L'huile-moteur dérivée va directement au filtre à huile sans traverser le radiateur d'huile

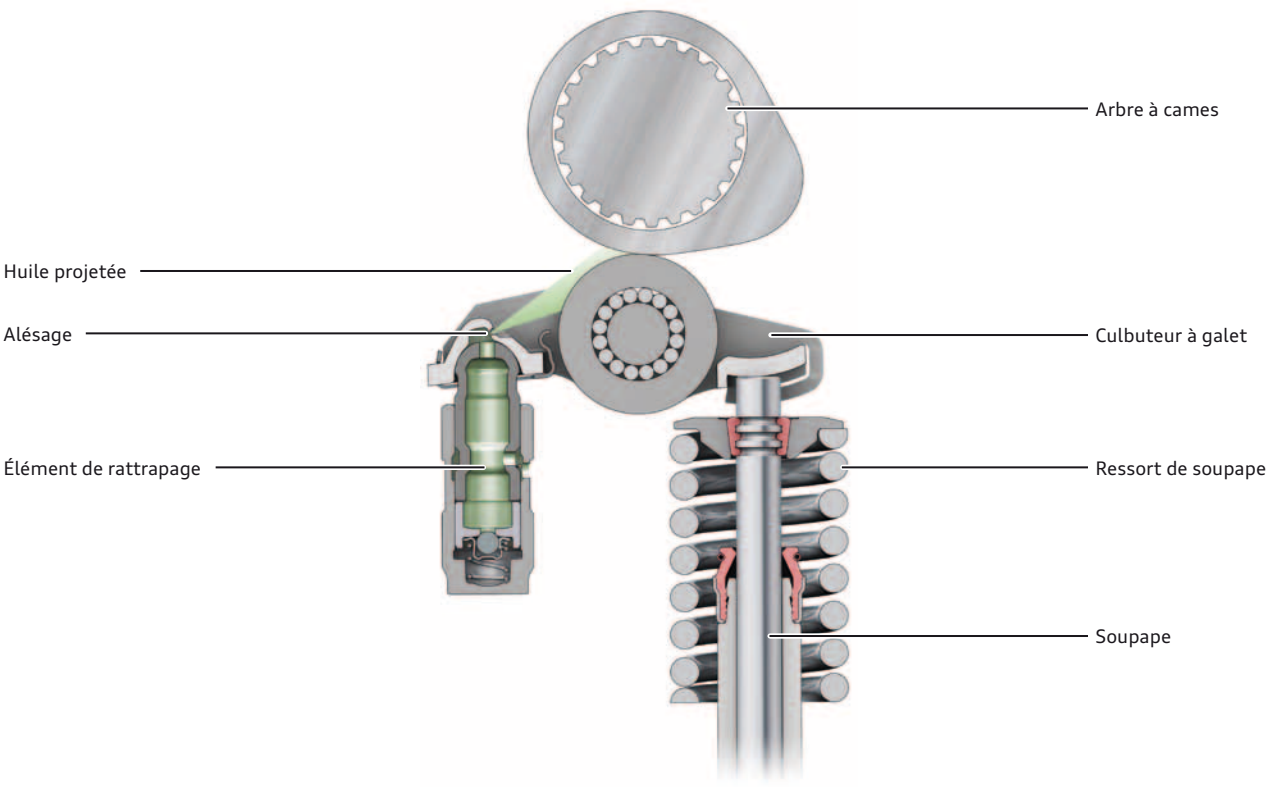


655_114

By-pass ouvert
L'huile-moteur traverse le radiateur d'huile

Culbuteurs à galet avec gicleurs d'huile

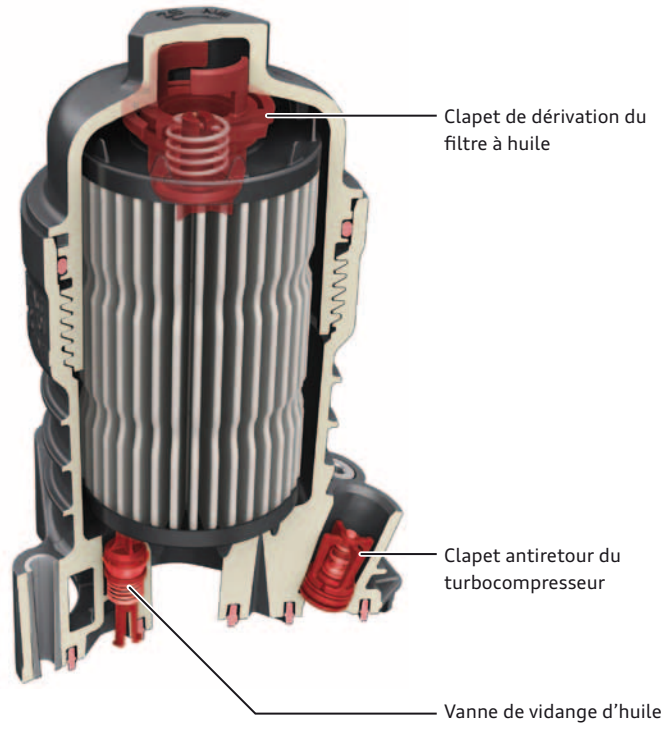
Les culbuteurs à galet de toutes les soupapes sont équipés de gicleurs d'huile. Via un alésage dans l'élément de rattrapage hydraulique du jeu des soupapes, l'huile est acheminée au culbuteur à galet et injectée dans le chemin de roulement du galet. Cela permet de réduire le frottement du moteur.



655_045

Module de filtre à huile

Le module de filtre à huile est logé à l'intérieur du V du moteur, ce qui facilite la maintenance. Dans le boîtier du module se trouve un clapet antiretour, empêchant une chute de l'huile-moteur dans le turbocompresseur lors de la coupure du moteur. Ainsi, après le démarrage, la pression d'huile requise est établie très rapidement aux points de lubrification du turbocompresseur. La vanne de vidange d'huile est nécessaire pour permettre à l'huile-moteur se s'écouler du module de filtre à huile dans le carter d'huile lors du remplacement de la cartouche de filtre.
Le clapet de dérivation du filtre à huile est monté dans le couvercle du module de filtre à huile. Il est défini pour une pression d'ouverture de l'ordre de 2,5 bars (rel.).

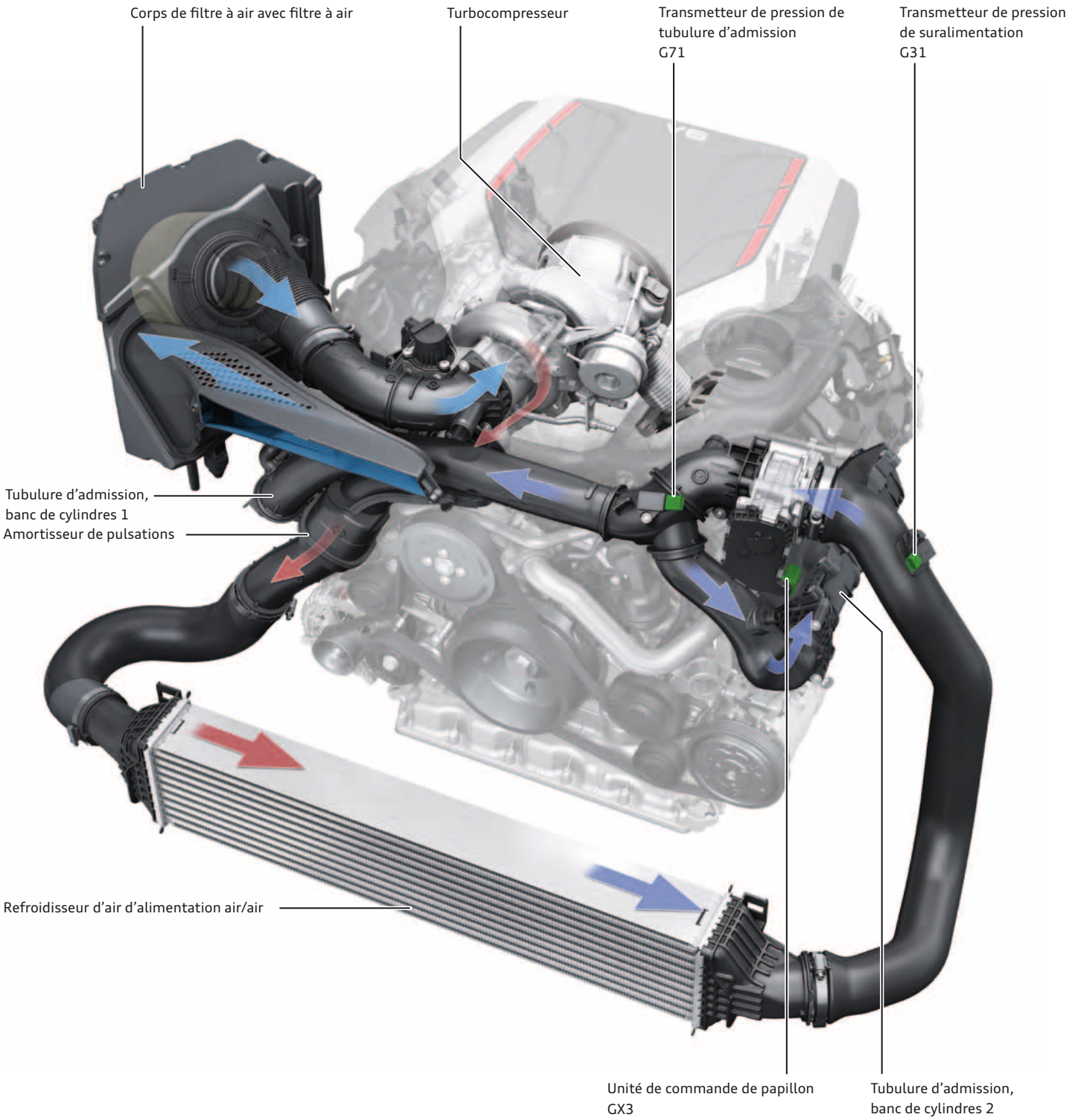


655_046

Alimentation en air et suralimentation

Vue d'ensemble

Du fait de la mise en œuvre de la technologie « côté chaud à l'intérieur » (HSI), le côté air épuré du moteur se trouve à l'extérieur. Les cheminements des gaz ont ainsi été optimisés au plan de l'écoulement et sont aussi courts que possible. Tous les tuyaux d'acheminement de l'air ainsi que les tubulures d'admission sont en matière plastique. Pour améliorer les bruits, un amortisseur de pulsations est monté dans le tuyau de pression entre le turbocompresseur et le radiateur d'air de suralimentation. En aval du papillon, le guidage d'air se sépare en deux tubulures d'admission vissées sur les culasses. De là, l'air frais est refoulé via les conduits d'air non divisés (pas de volets de tubulure d'admission) des culasses en direction des différents cylindres.



655_047

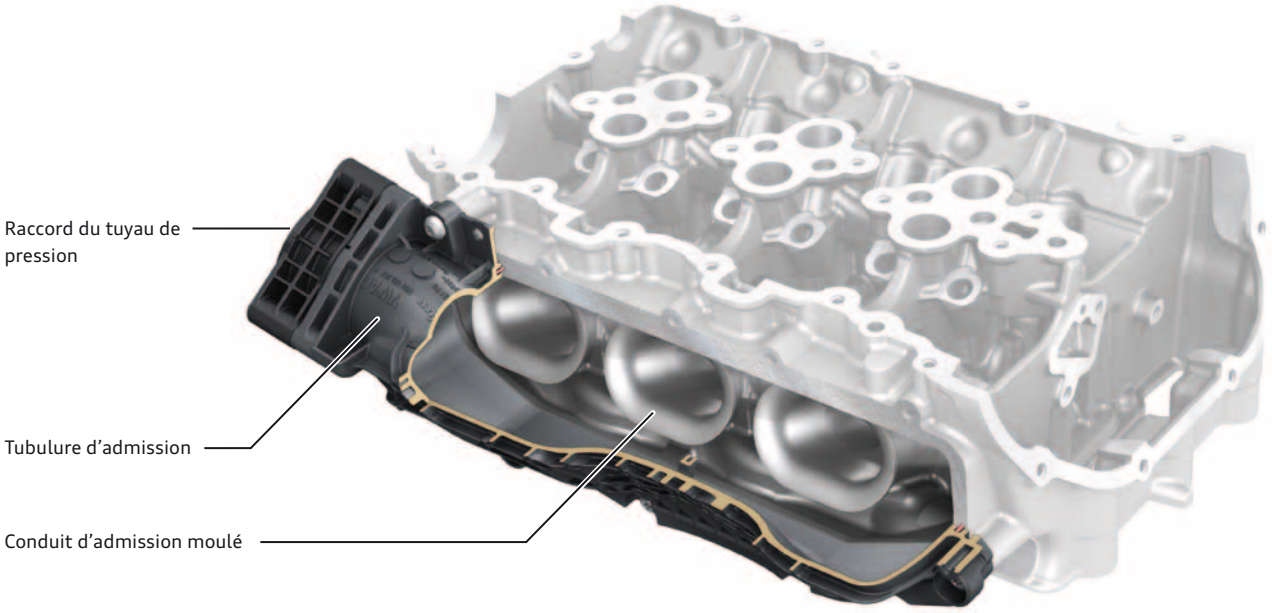
Guidage d’air dans la culasse

La tubulure d’admission du moteur V6 TFSI de 3,0 l est en deux parties. La partie extérieure, bridée sur le tuyau de pression, est vissée sur la culasse.
La partie intérieure du guidage d’air est coulée dans la culasse. Les conduits d’admission en forme de trompette sont exécutés en une partie. Les volets de tubulure d’admission ont été supprimés.

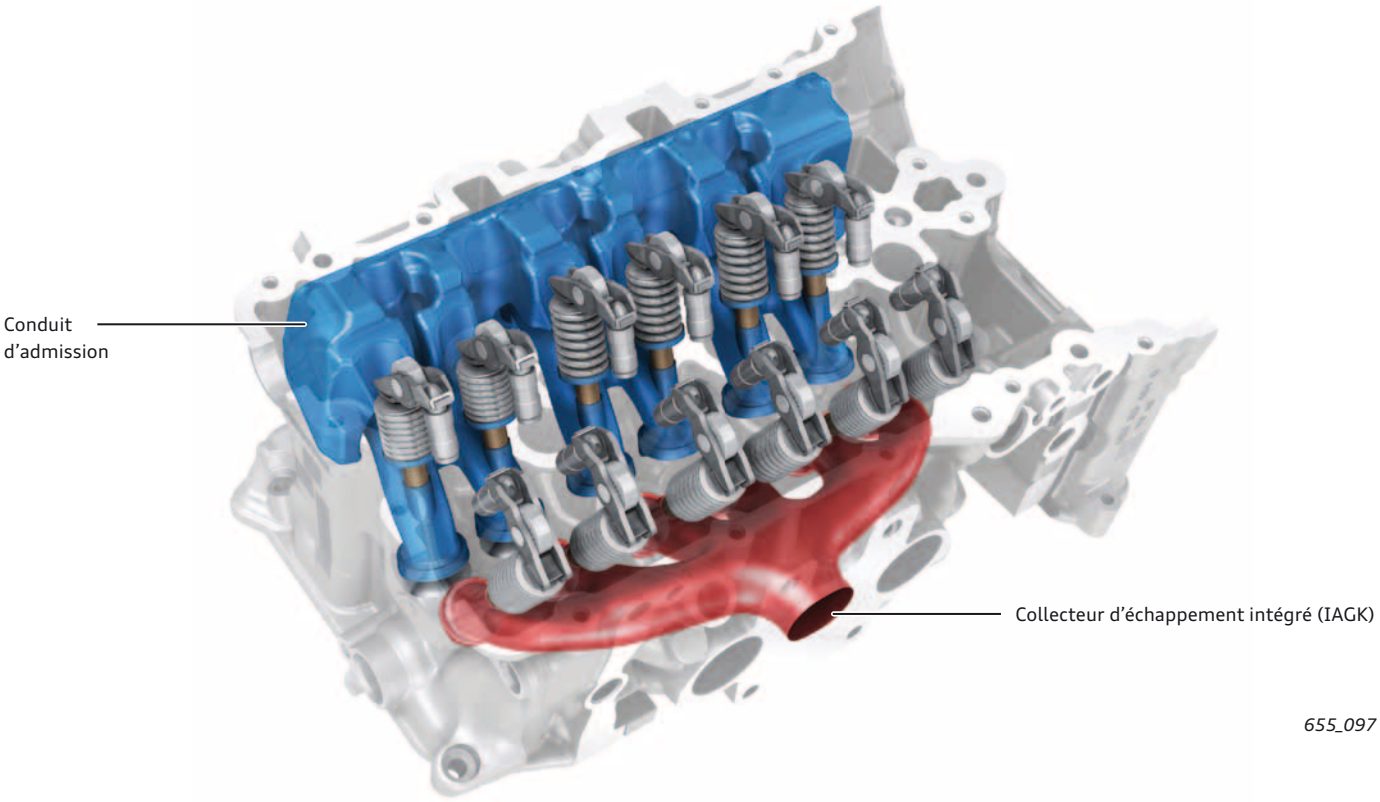
Le collecteur d’échappement intégré est également coulé. Il joue un rôle essentiel en matière d’économies de carburant, car le turbocompresseur monté en aval n’a pas besoin d’être refroidi par le carburant.

D’autres avantages sont:
- Réduction du poids
- Apport de chaleur réduit dans le compartiment-moteur
- Encombrement plus faible
- Économies de coûts de matière
- Amorçage (« light off ») plus rapide du catalyseur
- Réchauffage plus rapide du liquide de refroidissement

Conduits d’admission et collecteur d’échappement intégré (IAGK)



655_092



655_097

Turbocompresseur

Le module de turbocompresseur constitue l'une des nombreuses innovations du moteur V6 TFSI de 3,0 l. Les objectifs du développement étaient les suivants :

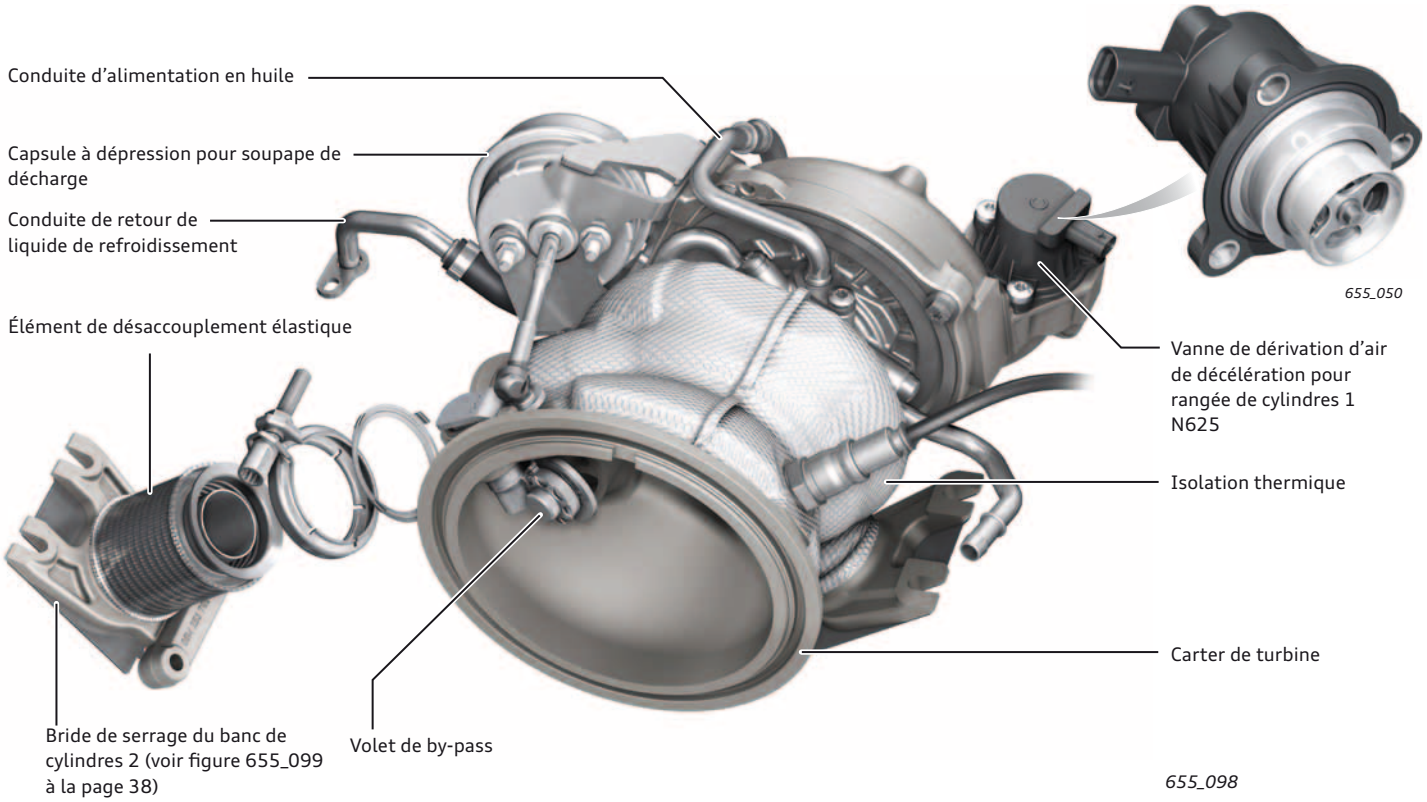
- Amélioration de la puissance et du couple ainsi qu'un comportement en réponse au moins identique à celui du moteur précédent avec suralimentation par turbocompresseur
- Positionnement du module de turbocompresseur à l'intérieur du V pour des courses de gaz courtes et une réduction des pertes par écoulement
- Montage du catalyseur directement en aval de la turbine, en vue d'obtenir un amorçage rapide
- Limitation de l'encombrement du fait du montage du filtre à huile et du radiateur d'huile à l'intérieur du V ainsi que vers le haut en vue du respect des directives de protection des piétons
- Températures dans le compartiment-moteur inférieures aux valeurs limites

Le turbocompresseur est vissé directement sur la culasse du banc de cylindres 1. Comme une compensation de longueur est nécessaire, la liaison au banc de cylindres 2 est réalisée via un élément de désaccouplement élastique. Ce dernier est relié au turbocompresseur par un collier à lame-ressort. La liaison sur la culasse est réalisée par une bride de serrage.

Le carter de turbine est conçu pour une température des gaz d'échappement pouvant atteindre 1000 °C. En vue de son isolation thermique, il est entouré à l'extérieur par une natte en fibres de silice avec une enveloppe en tôle. Cela évite d'avoir à prendre des mesures de protection calorifuge complexes dans la zone de l'intérieur du V.

Régulation de l'air recyclé

Lorsque le conducteur lève brusquement le pied de l'accélérateur, une pression de suralimentation continue d'être générée pendant un moment en raison de l'inertie du turbocompresseur. Cela risque de provoquer des bruits dans l'ajutage d'admission. Pour éviter ces bruits, le conduit de by-pass est ouvert pendant 1 à 2 secondes du côté aspiration vers le côté refoulement dans le turbocompresseur, via la vanne de dérivation d'air de décélération pour rangée de cylindres 1 N625. Pour ce faire, la vanne alimentée en 12 volts est mise à la masse par le calculateur de moteur.



Régulation de la pression de suralimentation

En raison de la place disponible ainsi que des conditions de température à l'intérieur du V, il est fait appel à une commande par soupape de décharge pneumatique. L'activation a lieu par dépression.

Un avantage de l'activation par dépression est qu'une ouverture de la soupape de décharge est possible dès le départ à froid. Cela permet la réalisation d'un réchauffage plus rapide pour l'amorçage (« light off ») du catalyseur. Le pilotage de la capsule à dépression est assuré par le calculateur de moteur via l'électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75.

Remarque
La capsule à dépression du turbocompresseur peut être remplacée en après-vente. Veuillez consulter les indications du Manuel de réparation à ce sujet.

Capteurs de détection de charge

La détection de la charge pilotée par la pression s'effectue dans le calculateur de moteur J623 par l'évaluation des signaux du transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 (en aval du papillon) ainsi que du transmetteur de pression de suralimentation G31 (en amont du papillon). Les deux transmetteurs mesurent la pression et la température de l'air. La transmission des signaux au calculateur de moteur s'effectue par protocole SENT.

Transmetteur de pression de suralimentation G31

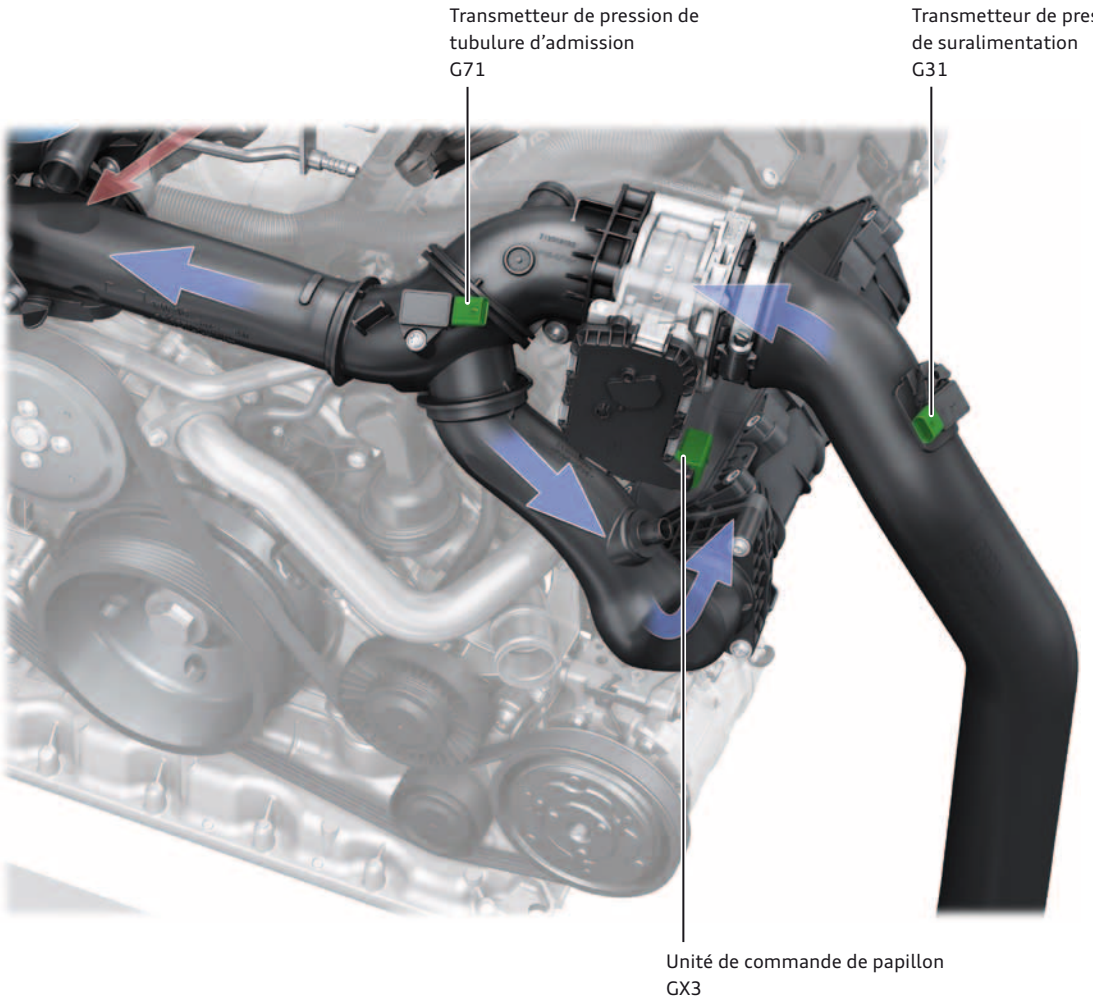
Le transmetteur de pression de suralimentation G31 a 2 fonctions :

- **Fonction 1 :** Il mesure la pression de suralimentation comme grandeur d'entrée pour la régulation de la pression de suralimentation. Il y a ainsi calcul de l'activation de l'électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75 pour obtenir la pression de suralimentation souhaitée.
- **Fonction 2 :** Les signaux de pression et de température en amont du papillon servent de grandeur d'entrée pour la détermination de la masse d'air traversant le papillon.

Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71

Le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 remplit également 2 fonctions :

- **Fonction 1 :** Il mesure la pression et la température de l'air en aval du papillon. Ces grandeurs de mesure servent au calculateur de moteur pour la détection du remplissage du moteur. La masse d'air réellement écoulée dans les chambres de combustion est calculée sur cette base. Cet enregistrement du remplissage sert à calculer la masse de carburant injecté. En règle générale, le réglage est de Lambda = 1.
- **Fonction 2 :** Les signaux de pression et de température en aval du papillon servent de grandeur d'entrée pour la détermination de la masse d'air traversant le papillon.



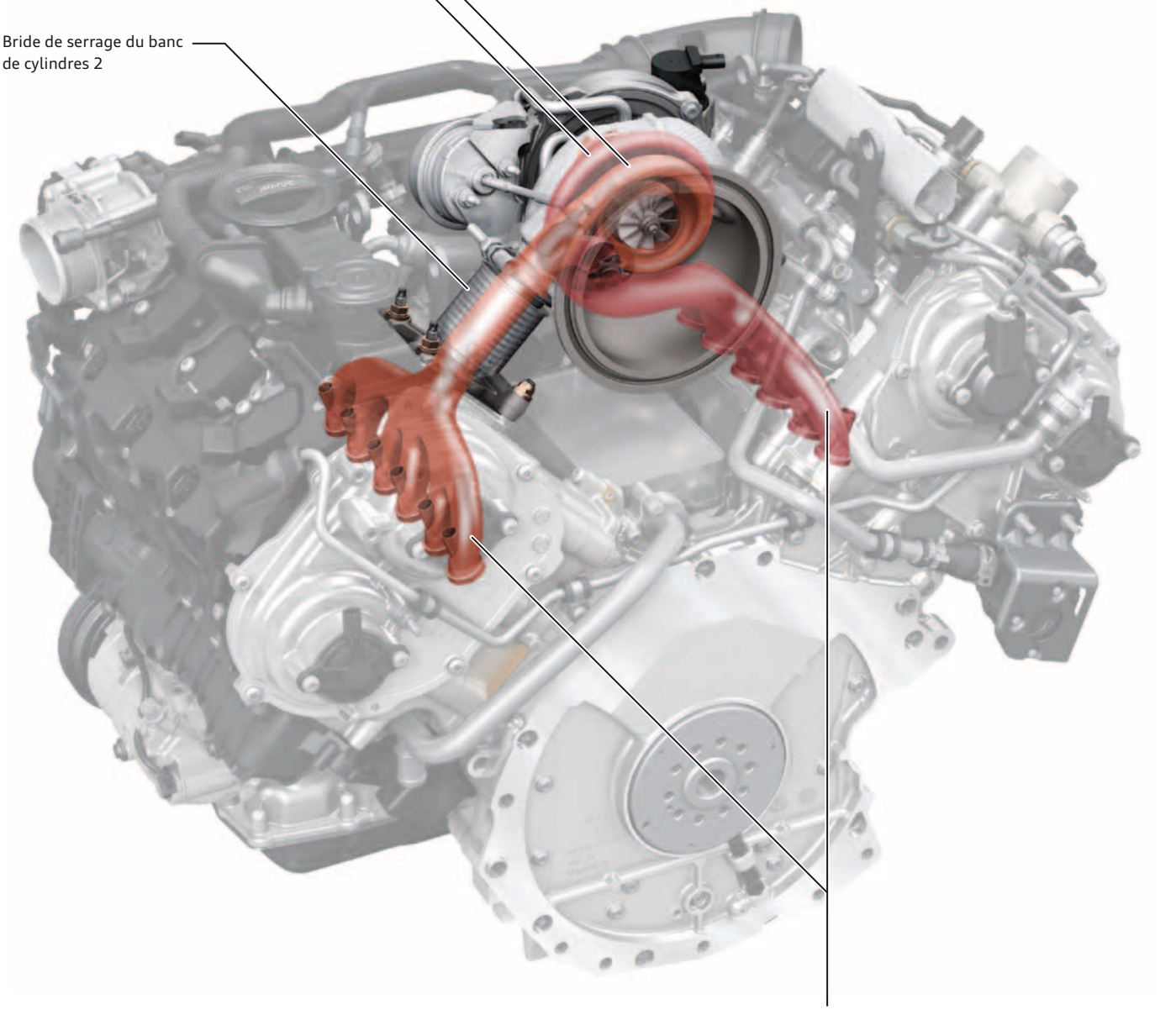
655_100

La régulation du papillon a lieu sur la base de la détection de la pression et des températures de l'air en amont et en aval du papillon. Elle est donc toujours réalisée de sorte que le moteur obtienne la masse d'air frais de consigne souhaitée (commande du papillon).
À faible charge et régime du moteur, la plage de pression se situe, en raison de l'angle du papillon, entre 300 mbars et 1 bar. Comme le turbocompresseur génère toujours une légère pression de suralimentation en raison de l'énergie des gaz d'échappement (pression de suralimentation de base), les pressions en amont et en aval du papillon diffèrent. Les signaux du G71 pour la détection du remplissage sont donc particulièrement importants.
Dans les plages de charge plus élevées, où le papillon est ouvert plus grand et où il y a établissement de la pression de suralimentation par le turbocompresseur (max. 2,3 bars en pression absolue), il est essentiellement fait appel aux signaux du G31 en vue de la détection de la charge pour la régulation de la pression de suralimentation.

Technologie à double volute (principe « twin scroll »)

Le moteur V6 TFSI de 3,0 l doit entre autres son comportement en réponse dynamique au module de turbocompresseur en technologie « twin scroll ».
Les conduits d'échappement de chaque banc dirigent les gaz d'échappement avec des pertes minimales jusque directement en amont de la turbine. Cela évite donc l'interférence des flux des gaz d'échappement du banc de cylindres opposé.

Du fait du positionnement du module de turbocompresseur à l'intérieur du V, les courses des gaz sont très courtes. Le catalyseur est vissé directement à la sortie du turbocompresseur. Son amorçage (« light off ») peut ainsi avoir lieu très rapidement après le démarrage du moteur froid.

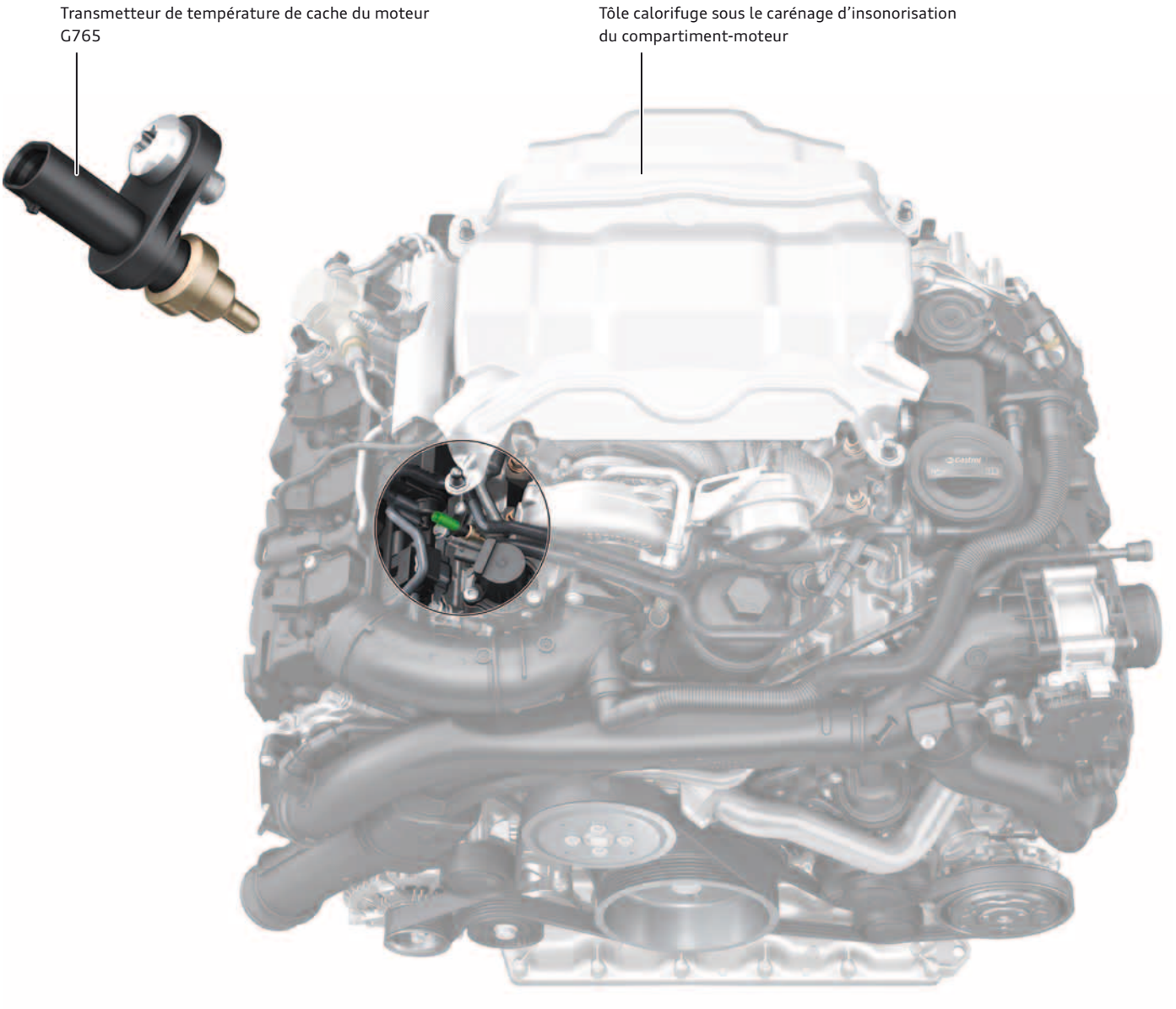


655_099

Surveillance de la température à l’intérieur du V

Le carter de turbine est conçu pour des températures pouvant atteindre 1000 °C. Pour que la température à l’intérieur du V ne devienne pas trop élevée, le carter de turbine est entouré à l’extérieur par une natte en fibres de silice avec une enveloppe en tôle.

Le transmetteur de température de cache du moteur G765 se trouve sous le carénage d’insonorisation du compartiment-moteur et la tôle calorifuge. Cette thermistance CTN mesure la température dans le compartiment-moteur. Le signal permet le calcul et la prise de diverses mesure de protection dans le calculateur de moteur.



655_101

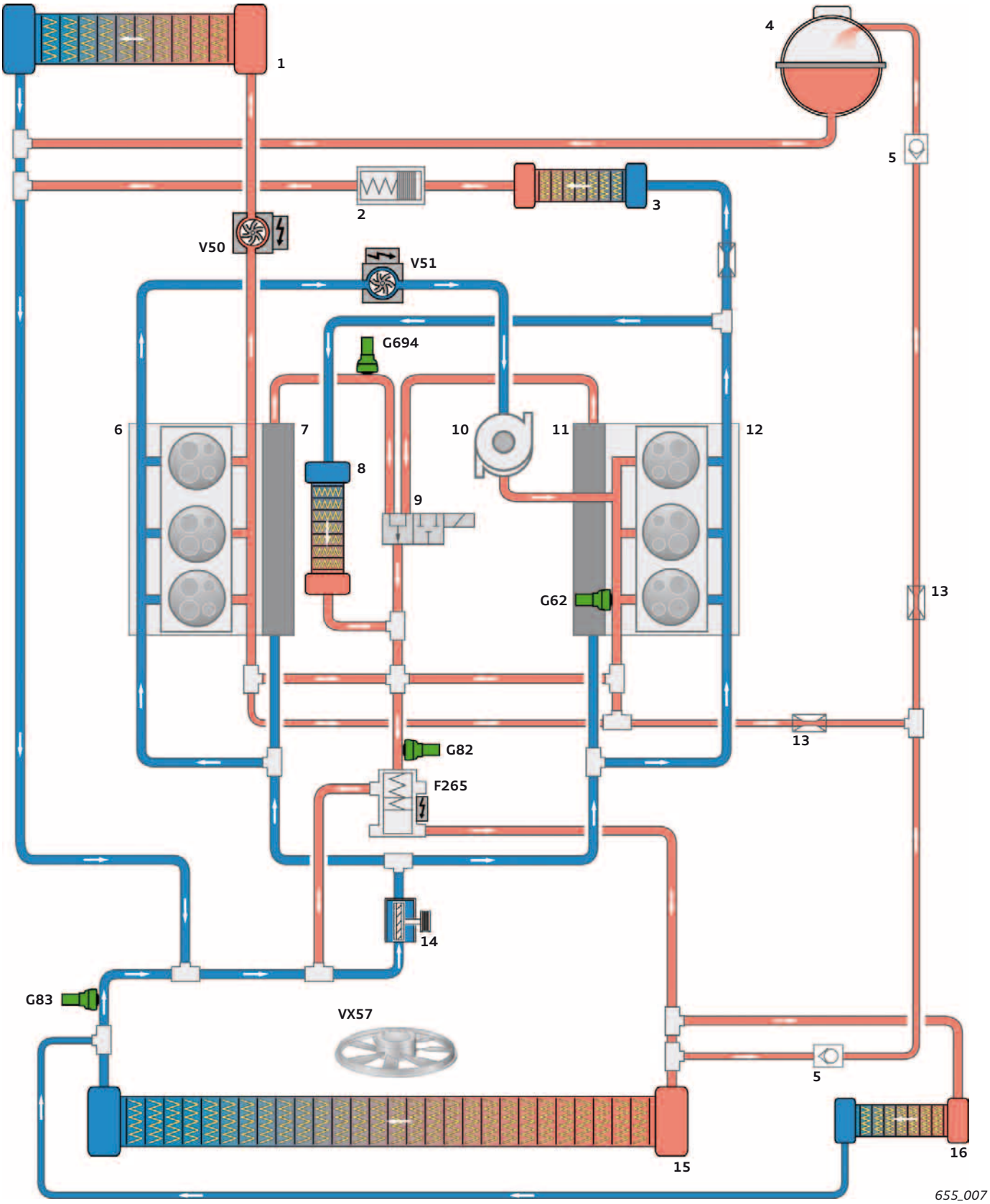
Système de refroidissement

La réalisation rapide de la température de fonctionnement était l'un des objectifs primordiaux du développement. Le moteur V6 TFSI de 3,0 l est équipé d'une thermogestion innovante de dernière génération. En outre, le système global est exécuté de façon à ne générer qu'un minimum de pertes de pression. Pour cela, de nombreuses conduites sont intégrées dans les pièces moulées du moteur.

Les systèmes suivants sont mis en œuvre dans la nouvelle thermogestion :

- Pompe de liquide de refroidissement interruptible
- Radiateur d'huile à commande thermostatique
- Thermostat à chauffage électrique (thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique F265)
- Circuits de refroidissement distincts dans la culasse et le bloc-cylindres

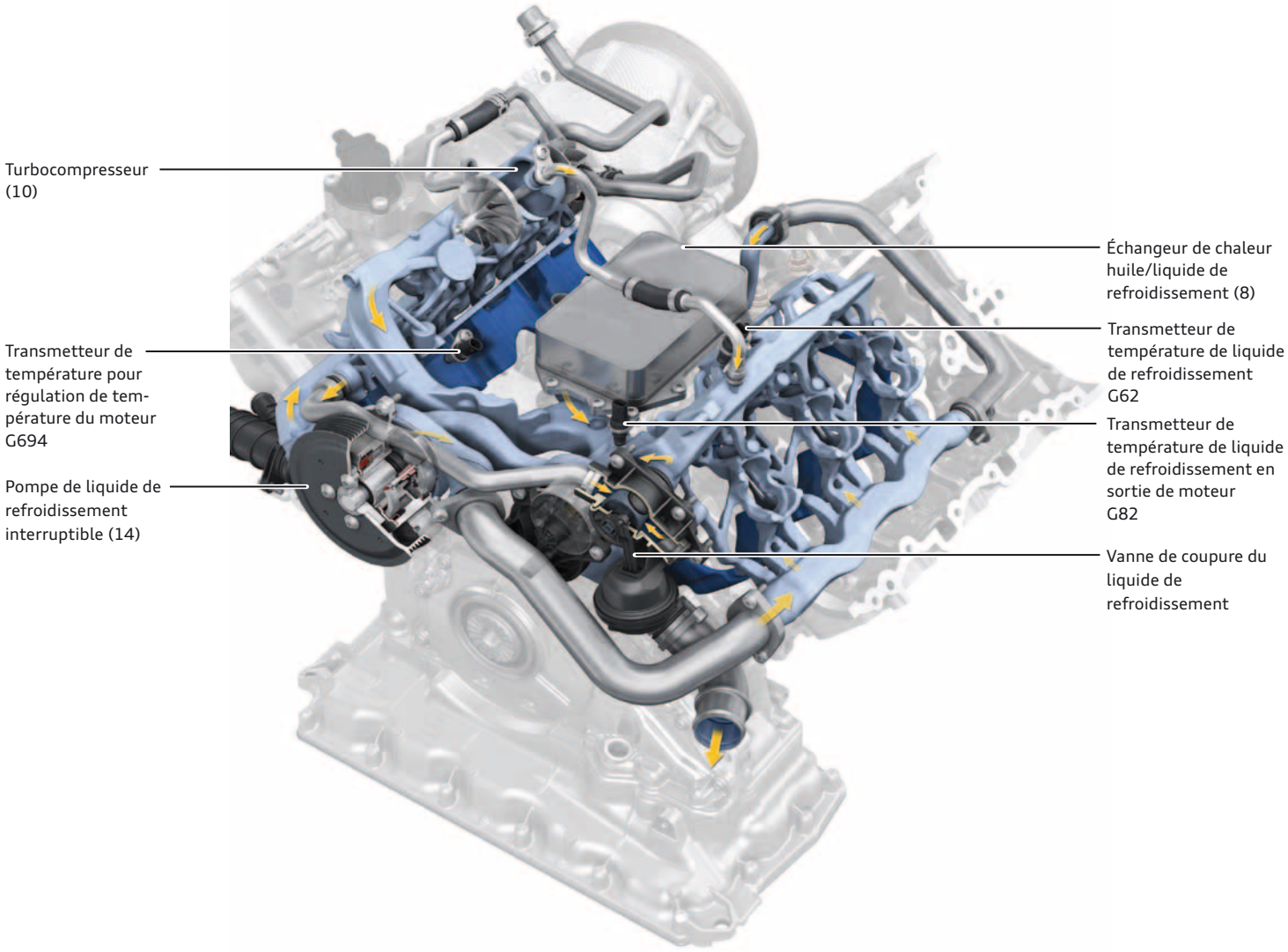
Vue d'ensemble du système



655_007

Composants du refroidissement du moteur

Les chiffres entre parenthèses indiquent la position de la pièce dans la vue d'ensemble du système, à la page 40.



655_051

Légende de la figure de la page 40 :

1 Échangeur de chaleur du chauffage
2 Régulateur de liquide de refroidissement du circuit d'ATF (thermostat), voir Programme autodidactique 486, page 31
3 Radiateur d'ATF
4 Vase d'expansion du liquide de refroidissement
5 Clapet antiretour
6 Culasse du banc 1
7 Bloc-cylindres dans la zone du banc 1
8 Échangeur de chaleur huile/liquide de refroidissement (radiateur d'huile)
9 Vanne de coupure du liquide de refroidissement, commandée par la vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489
10 Turbocompresseur
11 Bloc-cylindres dans la zone du banc 2
12 Culasse du banc 2
13 Étrangleur
14 Pompe de liquide de refroidissement, commandée par le clapet de commutation pour pompe mécanique de liquide de refroidissement N694
15 Radiateur de liquide de refroidissement
16 Radiateur supplémentaire pour liquide de refroidissement

F265 Thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique

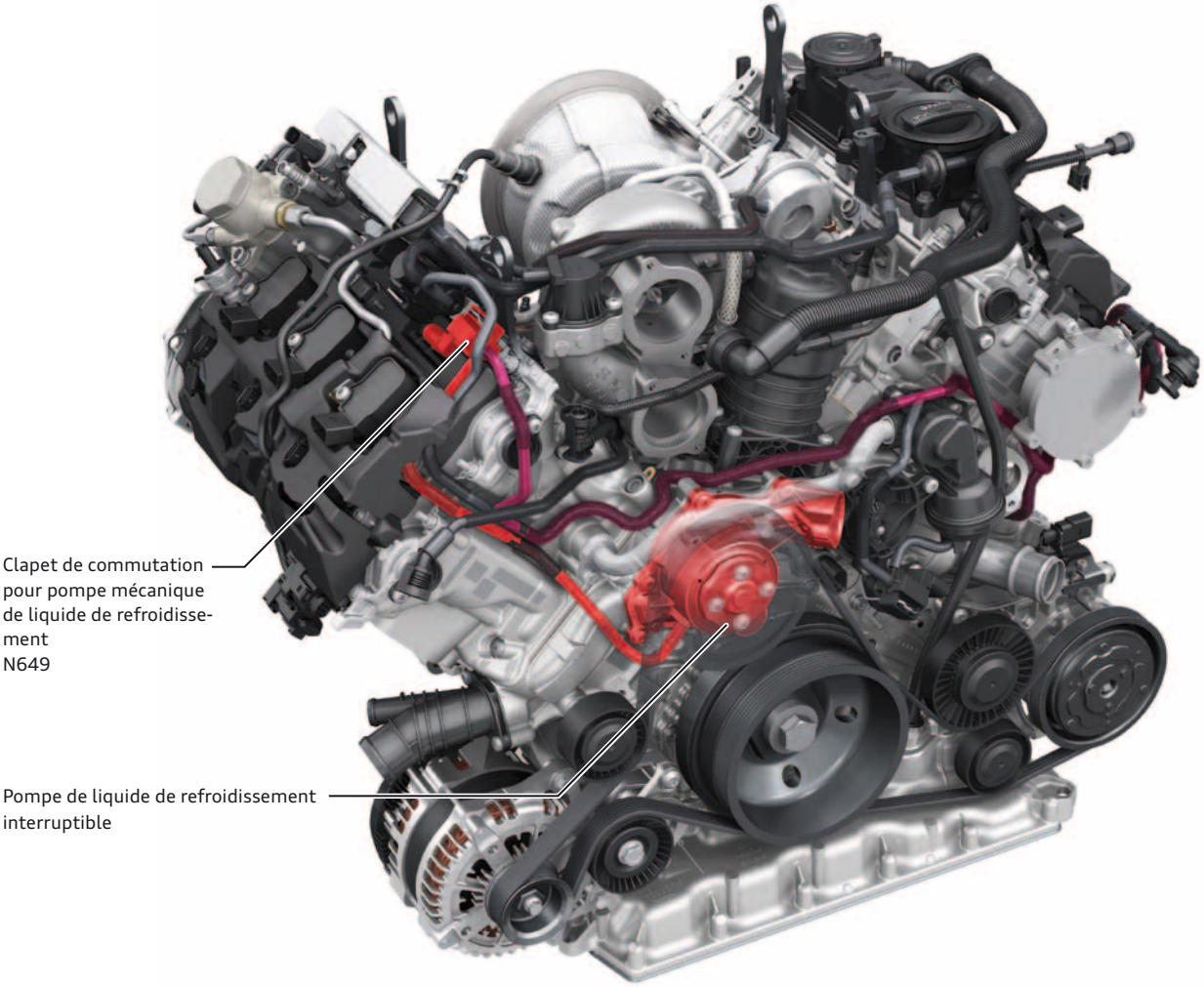
G62 Transmetteur de température de liquide de refroidissement
G82 Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur
G83 Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur
G694 Transmetteur de température pour régulation de température du moteur

V50 Pompe de circulation du liquide de refroidissement
V51 Pompe de recirculation du liquide de refroidissement
VX57 Ventilateur de radiateur

Liquide de refroidissement refroidi
Liquide de refroidissement chaud

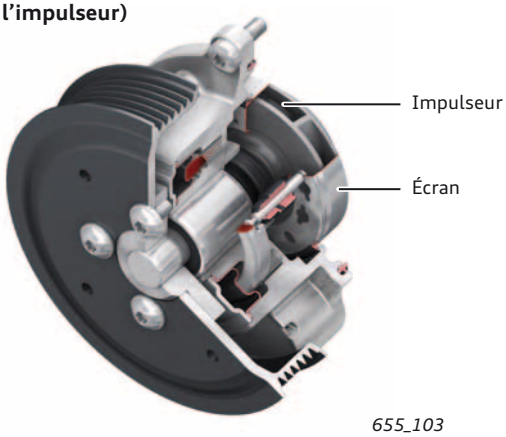
Pompe de liquide de refroidissement interruptible

La pompe de liquide de refroidissement est montée en face avant du moteur ; elle est entraînée en permanence par une courroie multipliste. Elle refoule le liquide de refroidissement du côté gauche et du côté droit du moteur dans les circuits de liquide de refroidissement du bloc-cylindres et des culasses. En outre, le turbocompresseur, le radiateur d'huile et le chauffage de l'habitacle sont intégrés dans le circuit de la culasse. Le bloc-cylindres est traversé diagonalement dans le sens longitudinal. Les culasses possèdent un refroidissement à flux transversal. La pompe de liquide de refroidissement interruptible est équipée d'une douille coulissante. Cette dernière est repoussée par la dépression sur l'impulseur, ce qui permet de réaliser la stagnation du liquide de refroidissement lorsque cela est demandé. Cette fonction est pilotée par le calculateur de moteur et le clapet de commutation pour pompe mécanique de liquide de refroidissement N649.



655_052

Pompe de liquide de refroidissement fermée (l'écran masque l'impulseur)



655_103

Pompe de liquide de refroidissement ouverte

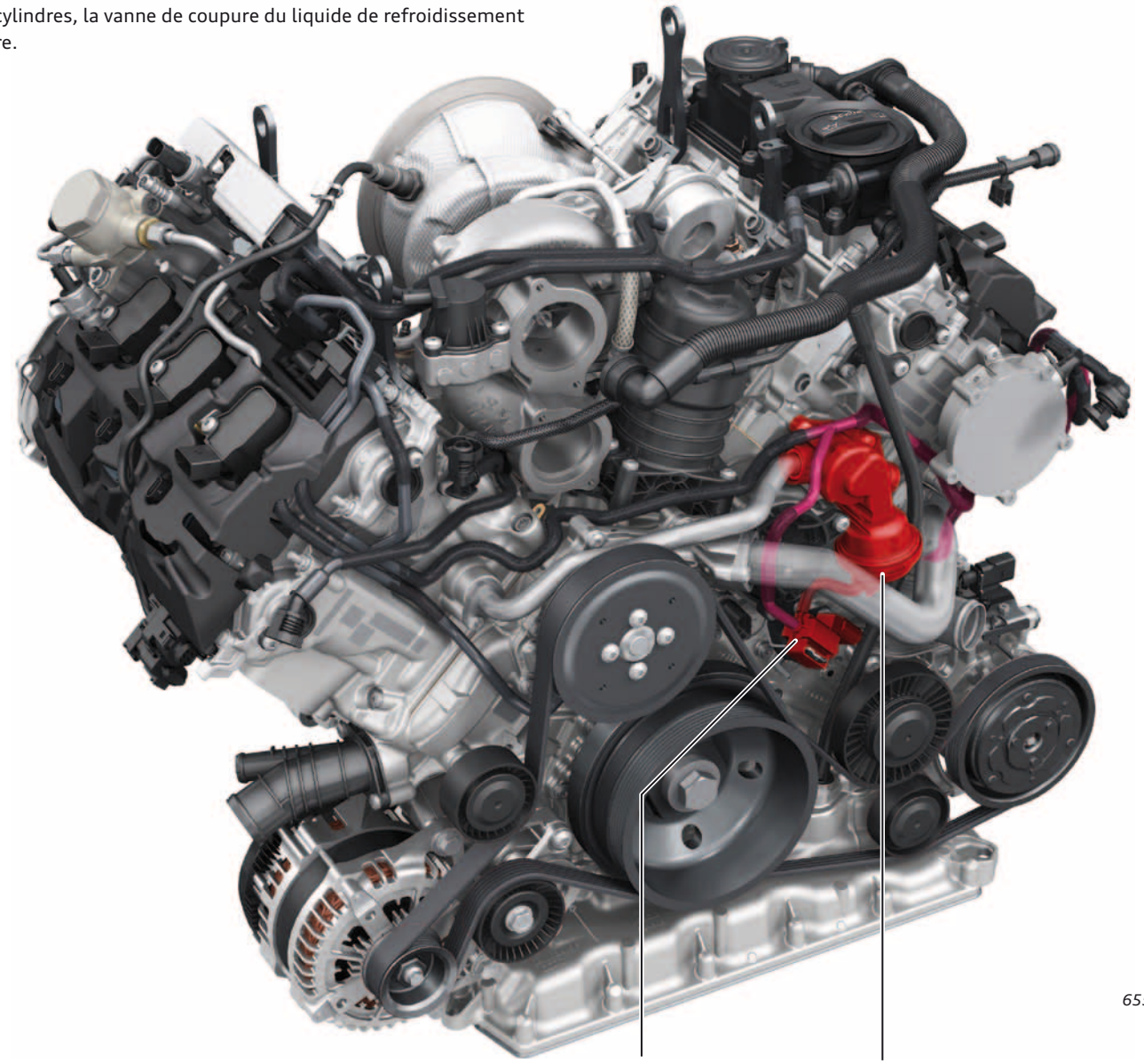


655_104

Vanne de coupure du liquide de refroidissement

La vanne de coupure du liquide de refroidissement est fixée à l'avant sur la culasse du banc 2.
En vue d'un réchauffage rapide du moteur, le flux de liquide de refroidissement du bloc-cylindres à la culasse peut être interrompu. Le liquide de refroidissement n'est alors plus refoulé que par les culasses et les composants qui y sont reliés, tels que le turbocompresseur, le radiateur d'huile et le chauffage de l'habitacle.
Une fois que le liquide de refroidissement s'est réchauffé dans le bloc-cylindres, la vanne de coupure du liquide de refroidissement s'ouvre.

La vanne de coupure est une vanne à piston rotatif mécanique. Lors d'un pilotage, le piston est tourné de 90° via une tringlerie au moyen d'une capsule à dépression. Le pilotage est réalisé au moyen de la vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489 (électrovanne) par le calculateur de moteur. Lorsque la vanne de coupure n'est pas pilotée,elle est ouverte sous l'effet de la force du ressort.

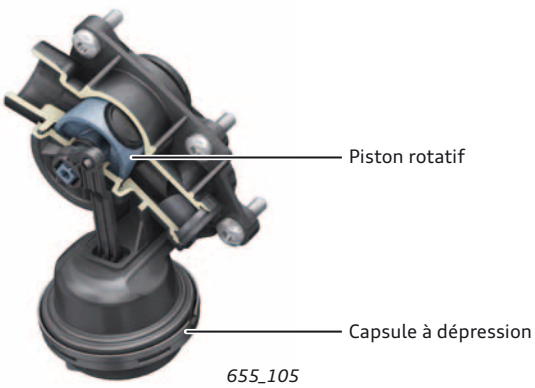


655_053

Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489

Vanne de coupure du liquide de refroidissement

Vanne de coupure ouverte



655_105

Vanne de coupure fermée



655_106

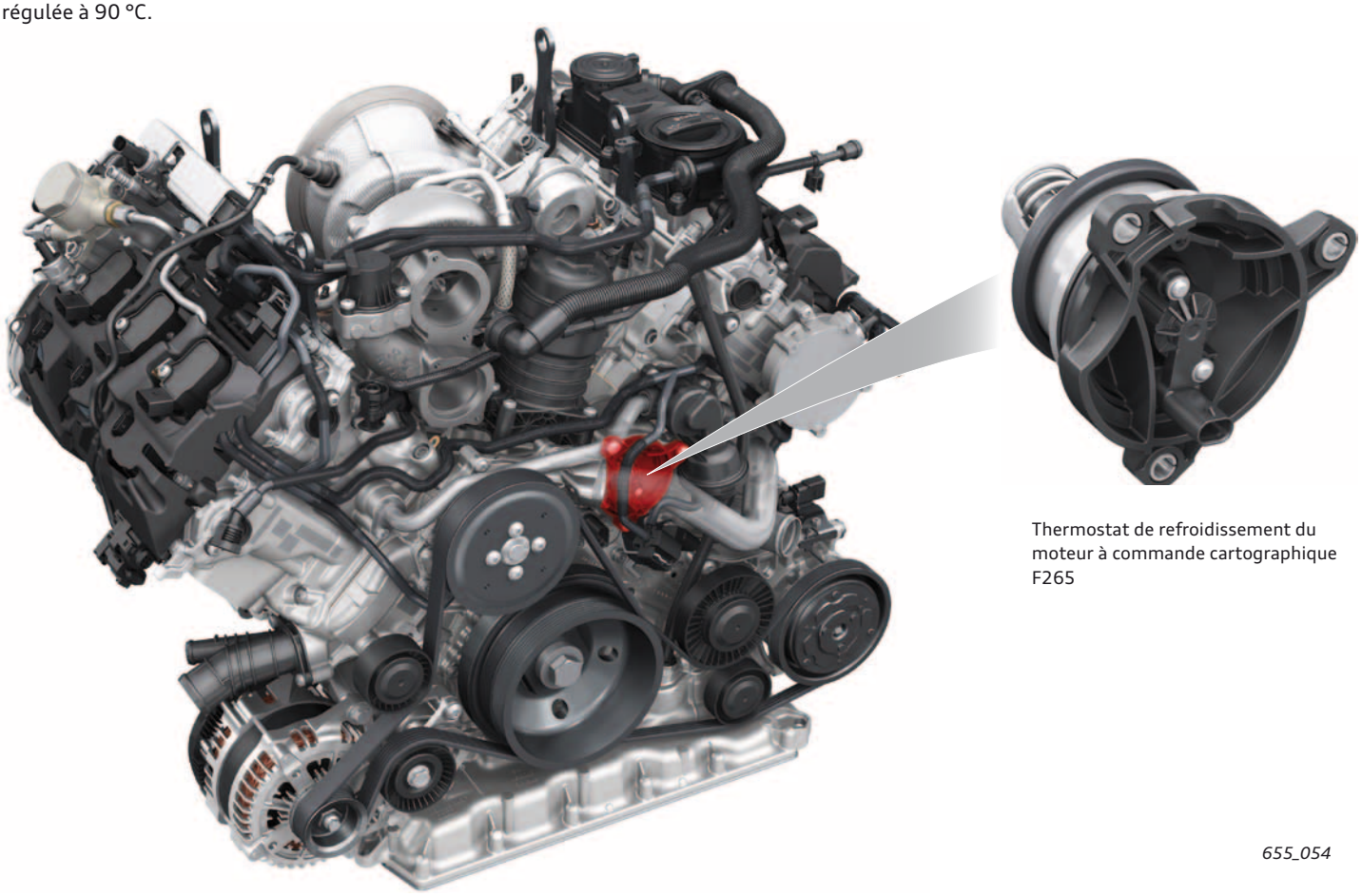
Régulateur de liquide de refroidissement (thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique F265)

Le régulateur de liquide de refroidissement est monté par l'avant dans le bloc-cylindres. Il régule la répartition de tous les flux de liquide de refroidissement entre le petit et le grand circuit et achemine les flux volumiques à la pompe de liquide de refroidissement.

Le thermostat à commande cartographique régule la température du liquide de refroidissement à la sortie du moteur en fonction des conditions de fonctionnement (charge). La température est mesurée par le transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur G82. Ainsi, une température de jusqu'à 105 °C est réglée dans la plage de charge partielle, ce qui réduit le frottement dans le moteur. Lorsque la charge moteur est plus élevée, la température du liquide de refroidissement est régulée à 90 °C.

Le régulateur de liquide de refroidissement, commandé par un élément thermostatique en cire, ouvre la section en direction du radiateur à eau principal lorsque la température d'ouverture est atteinte. Simultanément, la section du conduit de by-pass est fermée.

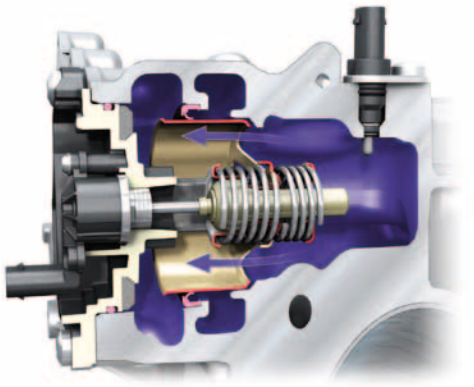
La température d'ouverture peut être réduite en fonction de la cartographie via une résistance chauffante dans la cartouche de cire. Le pilotage de la résistance chauffante est assuré par le calculateur de moteur. L'actionneur est piloté par un signal MLI de la tension de fonctionnement (12 volts). « MLI high » signifie pilotage du chauffage avec tension et donc température du liquide de refroidissement basse.



Thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique F265

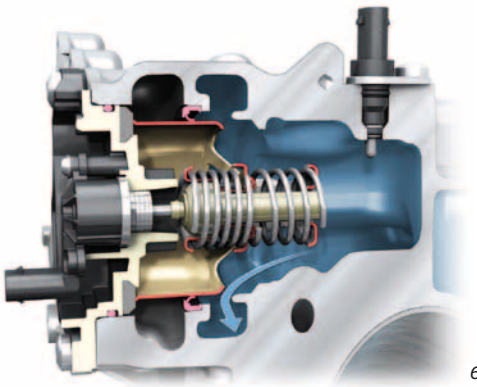
655_054

Thermostat ouvert



655_056

Thermostat fermé



655_055

Pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51

Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50

Les deux pompes sont identiques. Elles sont vissées sur la partie arrière du moteur, sur le couvercle du carter de chaîne de la culasse du banc 1. Les pompes sont constituées des composants suivants :

- Moteur électrique EC avec circuit de protection et connecteur de raccordement
- Partie pompe, constituée d'un rotor et d'un palier de rotor
- Carter étanché statiquement avec raccords d'arrivée et de vidange

Activation électrique

Les deux pompes sont activées par le calculateur de moteur via un signal MLI. Le débit de refoulement des pompes peut ainsi être adapté aux conditions thermodynamiques considérées du circuit de refroidissement.
L'électronique intégrée dans la pompe convertit le signal en provenance du calculateur de moteur, détermine la vitesse de rotation du moteur de pompe et donc le débit de refoulement. En outre, l'électronique de la pompe est en mesure de diagnostiquer l'état mécanique et électrique de la pompe et de le transmettre au calculateur de moteur. Les signaux générés dans cet objectif sont transmis via le câble de signal MLI.

Activation de V50

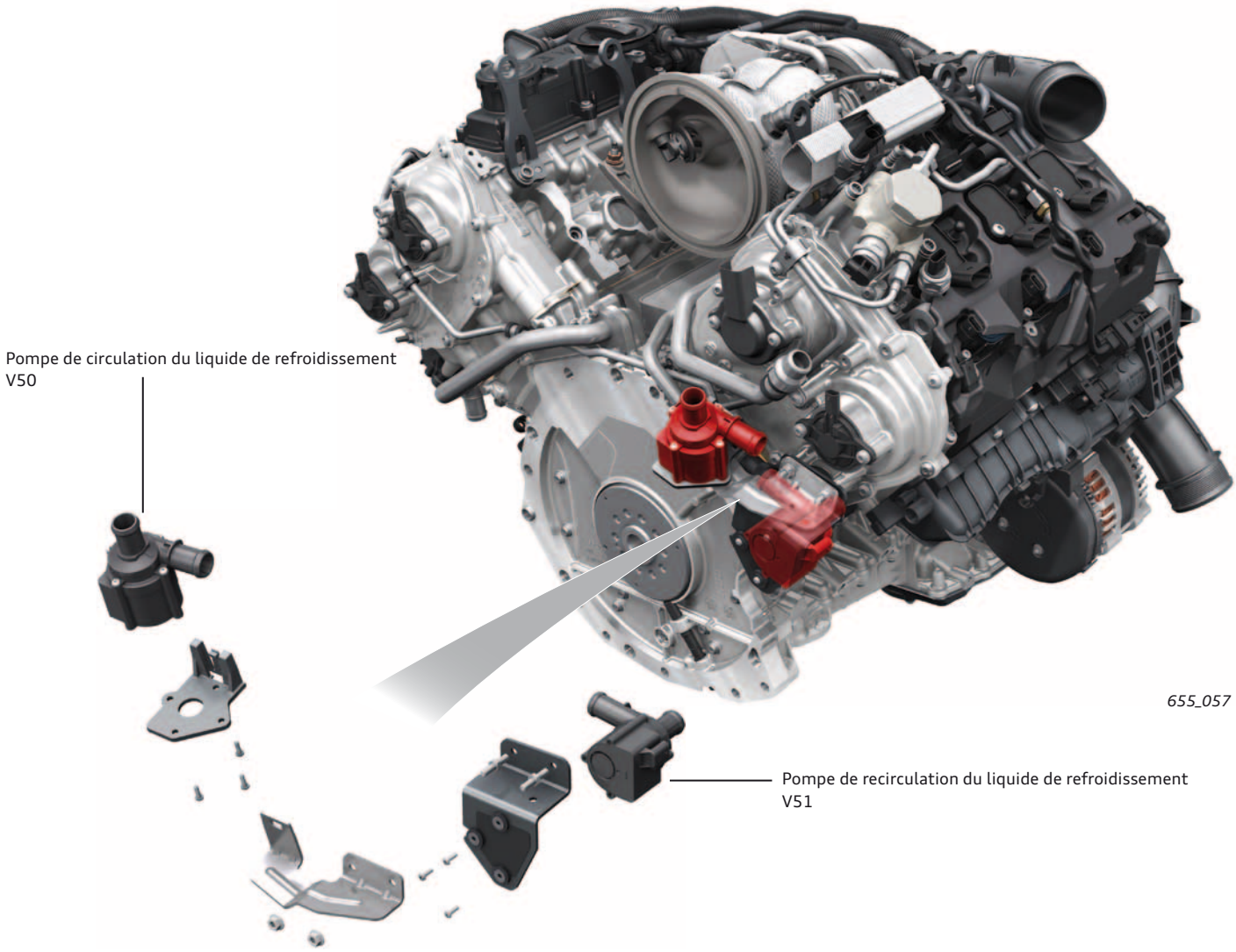
La demande d'activation est délivrée par le calculateur de climatiseur. L'activation a lieu en cas de demande de chauffage, à moteur arrêté en mode start/stop et en cas de demande de chaleur résiduelle.

Post-fonctionnement de V51

Dans différentes conditions de fonctionnement (vitesse maximale ou conduite en côte et températures extérieures élevées) le système de refroidissement risque de surchauffer après arrêt du moteur en raison d'effets de post-chauffage. Ceci est évité par la fonction de recirculation de la pompe V51.
Après coupure du moteur, la pompe V51 fonctionne pendant un certain temps en fonction de la cartographie mémorisée dans le calculateur de moteur. Le ventilateur de radiateur fonctionne en parallèle.

Fonction de la pompe V51 à moteur tournant

La pompe V51 est activée en fonction de la cartographie mémorisée dans le calculateur de moteur en vue d'assister la pompe à eau mécanique principale. Cela a lieu du ralenti au régime moteur moyen, lorsque le moteur a atteint sa température de fonctionnement.

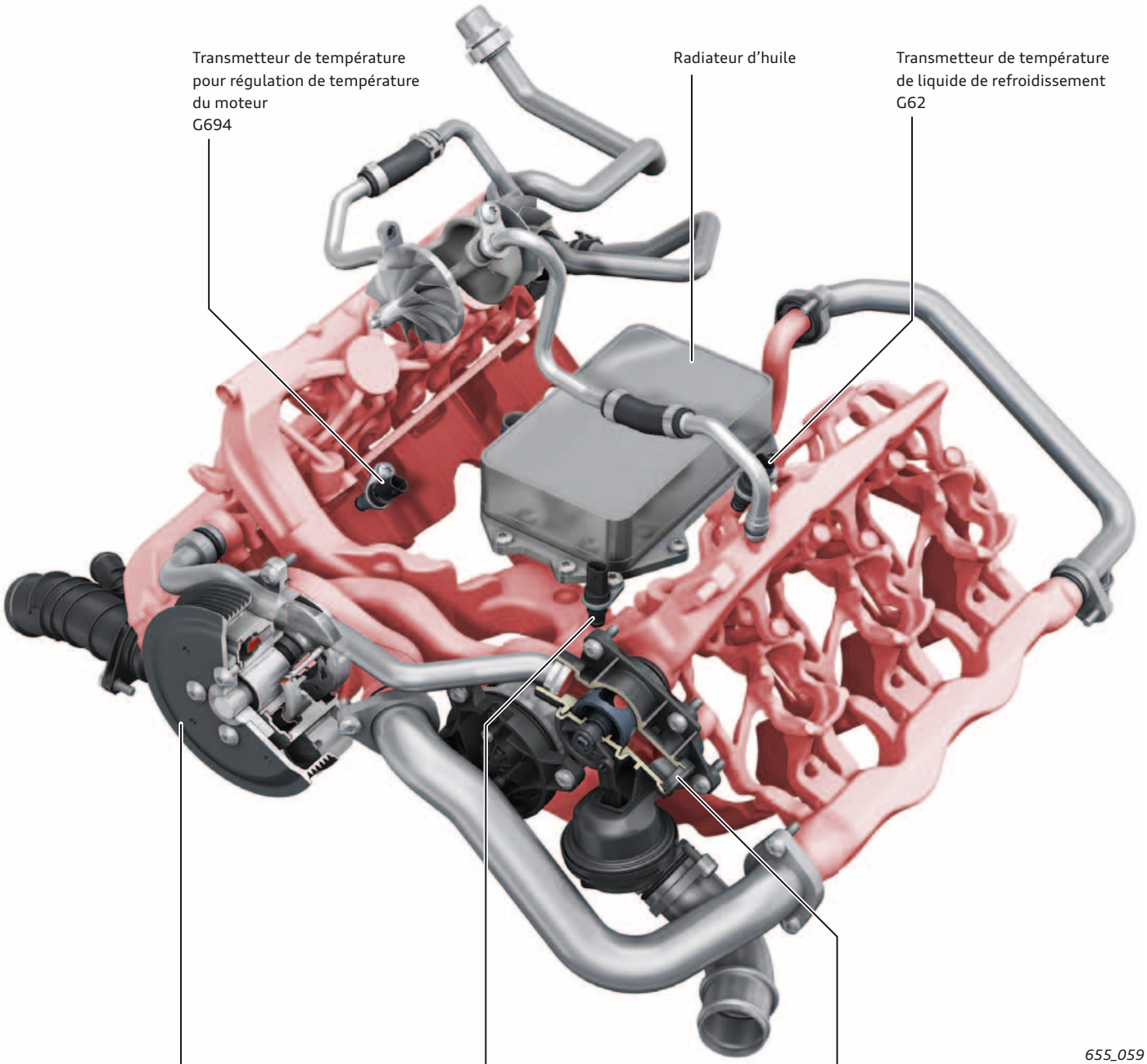


Remarque
Sur les véhicules avec chauffage stationnaire, la fonction de la pompe V50 est assurée par la pompe de circulation V55.

Cheminement du liquide de refroidissement durant le réchauffage du moteur

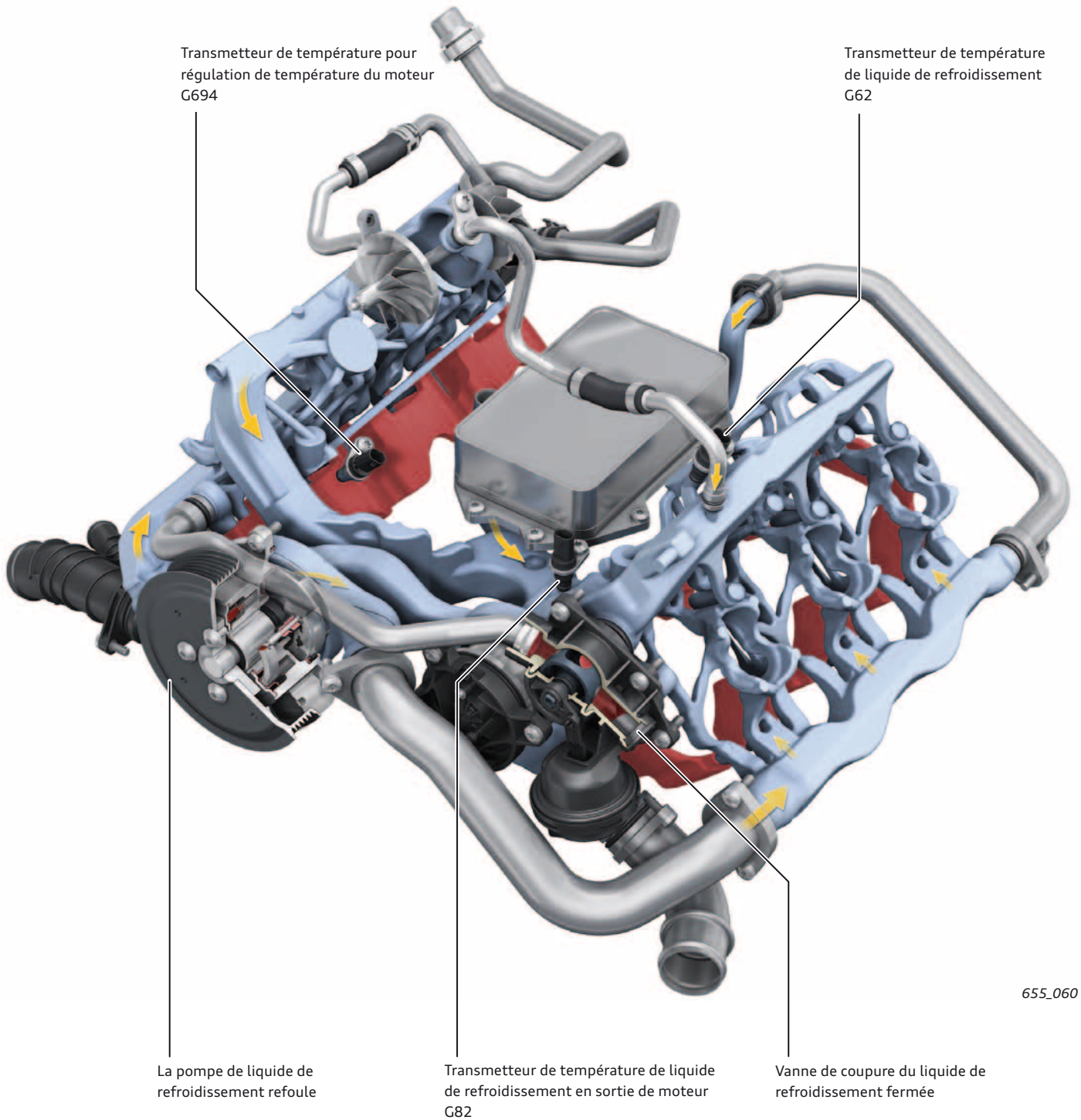
Départ à froid

La pompe de liquide de refroidissement interruptible est pilotée par le calculateur de moteur et commutée sur refoulement nul. Cela permet de réaliser la stagnation du liquide de refroidissement dans l'ensemble du moteur et un réchauffement rapide, particulièrement dans les culasses, équipées de collecteurs d'échappement intégrés. Comme il ne circule pas d'huile dans le radiateur d'huile, le liquide de refroidissement se réchauffe plus vite.



Réchauffage

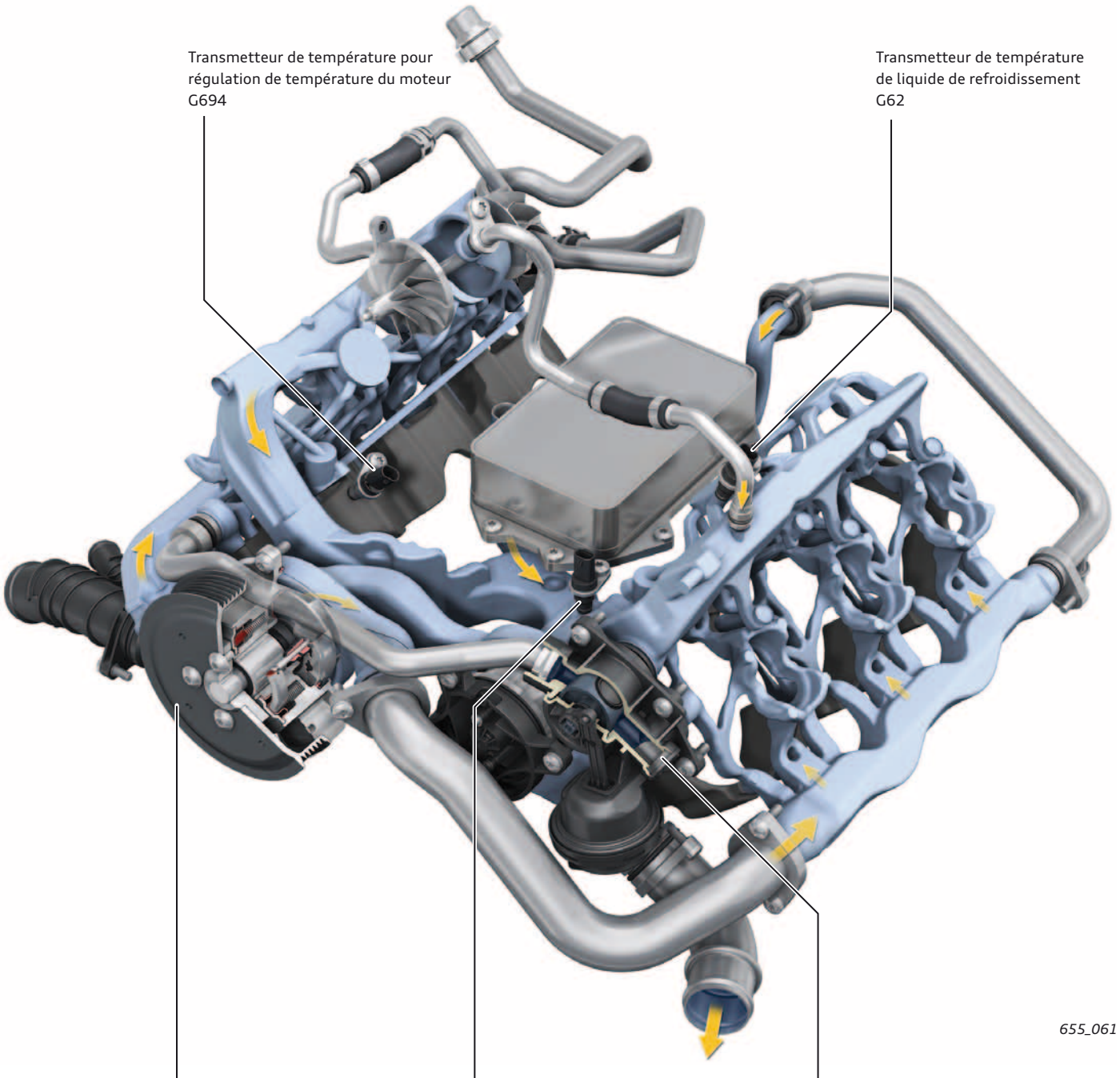
Du fait du réchauffage rapide dans la culasse, le circuit de la culasse est libéré via la pompe de liquide de refroidissement. Pour cela, le calculateur de moteur utilise le signal du transmetteur de température de liquide de refroidissement G62. La stagnation du liquide de refroidissement continue d'être réalisée dans le bloc-cylindres, car la vanne de coupure du liquide de refroidissement est pilotée et donc fermée. Le liquide de refroidissement se réchauffe donc très rapidement dans le bloc-cylindres.



Moteur à la température de fonctionnement

Une fois la température de fonctionnement atteinte dans le bloc-cylindres (environ 100 °C, signal du transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694), la vanne de coupure du liquide de refroidissement s'ouvre. La culasse et le bloc-cylindres sont alors traversés par le liquide de refroidissement. En fonction de la cartographie du calculateur de moteur, la température de sortie du moteur est alors réglée par le thermostat à chauffage électrique entre 90 °C et 105 °C. Pour cela, le calculateur de moteur évalue le signal du transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G82.

À partir d'une température de l'huile de 115 °C, le thermostat du radiateur d'huile s'ouvre et l'huile moteur peut traverser le radiateur d'huile.



Système d'alimentation en carburant

Vue d'ensemble

Le moteur V6 TFSI de 3,0 l est équipé d'un système d'alimentation haute pression avec une pression de fonctionnement de 250 bars et des injecteurs magnétiques munis de buses à 7 trous.

Objectifs de conception

- Réalisation d'un mélange air-carburant par conditionnement interne du mélange pour toute la plage de fonctionnement
- Possibilité d'utilisation dans le monde entier et sensibilités aux variations de qualité du carburant réduite
- Économies de poids et de coûts par réduction de la complexité et du nombre de pièces par rapport au système d'injection MPI / FSI
- Maintenance aisée et bonne accessibilité des composants de l'injection

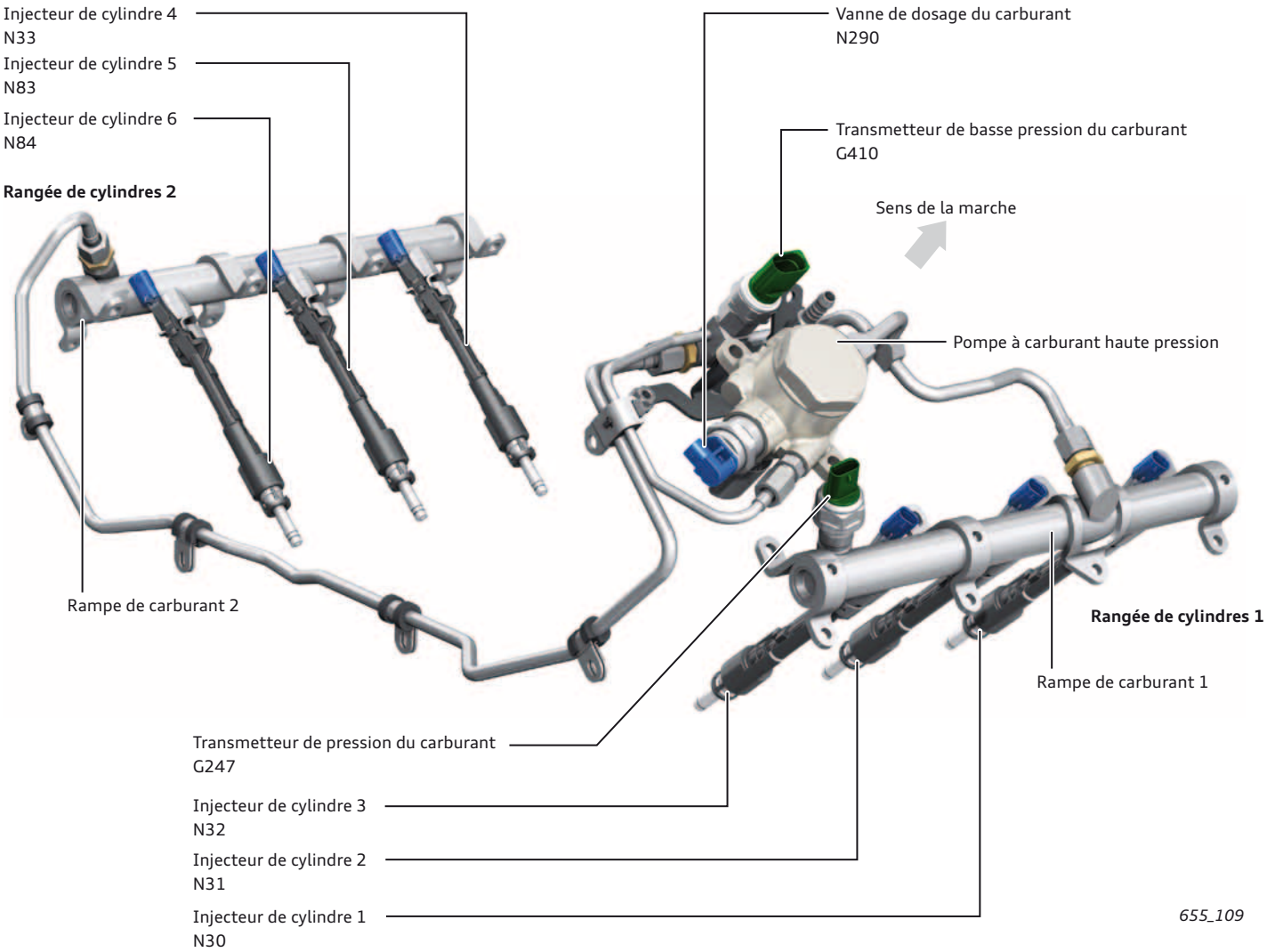
Injecteurs

Les nouveaux injecteurs sont disposés centralement dans la chambre de combustion, à côté de la bougie d'allumage. Ils peuvent réaliser plusieurs injections durant le conditionnement du mélange et le temps moteur et délivrer en fonction des besoins des quantités minimales (3 à 5 mg) de carburant. Cela joue par exemple un rôle essentiel durant la phase de réchauffage du catalyseur.
Les injecteurs magnétiques sont pilotés avec 65 V par le calculateur de moteur.

Pompe à carburant haute pression

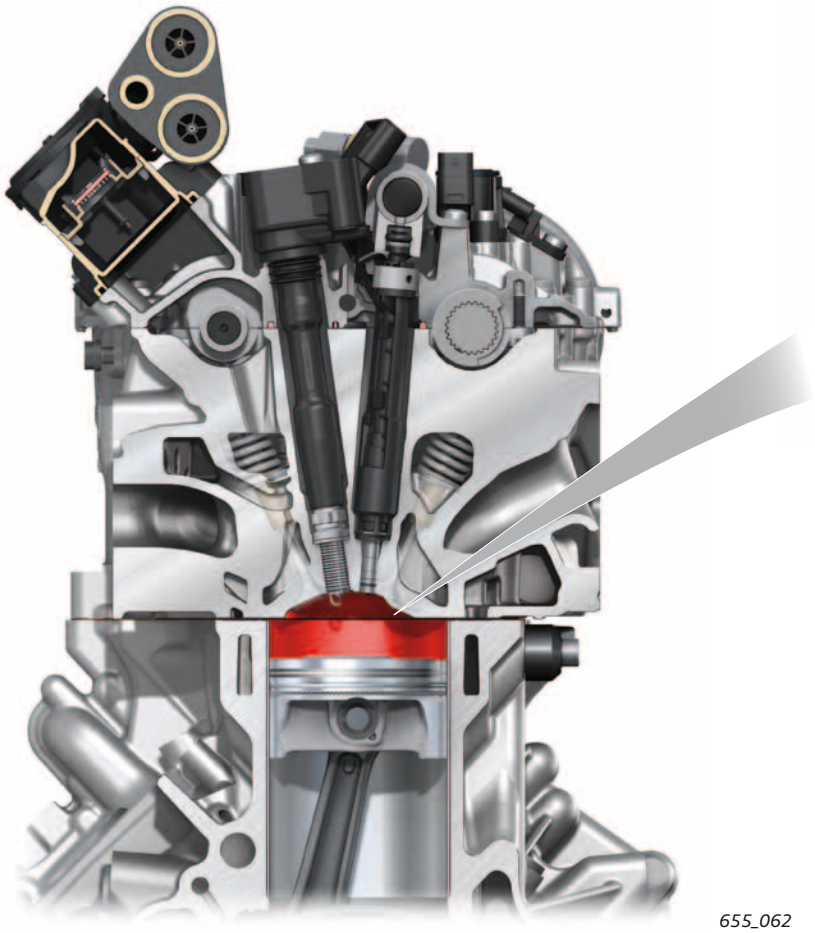
La pompe à carburant haute pression est entraînée par une triple came de l'arbre à cames d'échappement du banc de cylindres 1 (voir figure Vue d'ensemble du circuit d'huile).

Lors de l'activation de la vanne de dosage du carburant N290, la pression du carburant est réglée sur la base d'un calcul cartographique entre 30 bars et 250 bars (max.). Si la vanne N290 n'est pas activée (n'est pas alimentée en courant), il n'est pas généré de haute pression du carburant.



655_109

Conception de la chambre de combustion avec position centrale de l’unité d’injection



655_062



655_063

Procédé de combustion

Les principaux objectifs du développement étaient une nouvelle réduction de la consommation de carburant par rapport à l’ancien moteur EA837. Il convenait en outre de respecter les valeurs limites d’échappement sévérisées dans le monde entier.

Un nouveau procédé de combustion a été mis au point pour concrétiser ces objectifs.

Il s’agit d’un « procédé de combustion à pulvérisation guidée » perfectionné par AUDI AG, qui se distingue par les caractéristiques techniques suivantes :

- Système d’injection monovalent (uniquement FSI)
- Position centrale de l’unité d’injection
- Application du cycle de Miller
- Géométrie de la chambre de combustion optimisée avec piston plat
- Réchauffement rapide du catalyseur (injection multiple)
- Suppression du système d’air secondaire
- Lambda 1 dans les différentes plages de fonctionnement

Cycle de Miller

Le procédé mis en œuvre sur le moteur V6 TFSI de 3,0 l est dérivé du procédé BZ (abréviation allemande de « Cycle B ») utilisé sur le moteur TFSI de 2,0 l EA888. Du fait de la compression écourtée, alliée à un rapport de compres-sion géométrique nettement plus élevé, le rapport entre phase de compression et phase de détente est modifié. Cela offre des avantages en termes de rendement. Plus la durée d’ouverture de l’admission est courte et plus le rapport de compression est élevé, plus les gains de rendement sont élevés.

L’Audi valvelift system AVS permet dans le système de charge partielle de réaliser une durée d’ouverture de l’admission très courte de 130° d’angle de vilebrequin avec fin précoce de l’admis-sion (distribution variable) - voir diagramme de distribution à la page 16).

Gestion moteur

Calculateur de moteur

Le moteur V6 TFSI de 3,0 l fait appel à la dernière génération de calculateurs de moteur MDG1[1)] de la société Bosch, avec détection de la charge asservie à la pression.



655_064

Fonction

Le calculateur de moteur électronique est l'unité de commande centrale et la pièce maîtresse du système de gestion moteur.

- Il assure la régulation de l'alimentation en carburant, de la commande d'air, de l'injection de carburant et de l'allumage.
- Il réalise les exigences de sécurité fonctionnelles de la norme ISO 26262.
- Son évolutivité et sa performance accrue autorisent également le pilotage du système d'échappement et de fonctions de la boîte de vitesses et/ou du véhicule.
- Mise en œuvre dans les moteurs diesel et à essence ainsi qu'avec des carburants de remplacement
- Offre une protection innovante contre tout accès et toute manipulation
- Satisfait aux exigences actuelles et futures des législations internationales sur les émissions de gaz d'échappement

1) M Management/Gestion moteur
D Diesel
G Gasoline
1 1re génération

Propriétés

- Microcontrôleur multicœur de grande puissance
- Nouvelles interfaces comme CAN-FD, Ethernet, PSI5

Fonctionnement

Dans le calculateur de moteur électronique, un logiciel traite les informations système reçues et commande les différents groupes de fonctions.
Le calculateur fédère ainsi les fonctions individuelles pour réaliser un système global efficace. Il utilise pour cette tâche une nouvelle génération de microcontrôleurs performants. L'avènement de l'architecture multicœur dans la gestion moteur met à disposition des ressources autorisant des perfectionnements innovants. La plateforme logicielle garantit en outre une flexibilité fonctionnelle maximale.

Vue d'ensemble du système

Capteurs

Transmetteur de régime moteur G28

Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71

Transmetteur de pression de suralimentation G31

Unité de commande de papillon GX3

Transmetteur de température de cache du moteur G765

Transmetteur de Hall G40
Transmetteur de Hall 2 G163
Transmetteur de Hall 3 G300
Transmetteur de Hall 4 G301

Module d'accélérateur GX2

Contacteur de feux stop F

Détecteur de cliquetis 1 G61
Détecteur de cliquetis 2 G66

Transmetteur de pression du carburant G247

Transmetteur de pression du carburant, basse pression G410

Capteur de pression 1 pour aération du réservoir G950

Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur G82

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83

Transmetteur de niveau et de température d'huile G266

Transmetteur de température d'huile G8

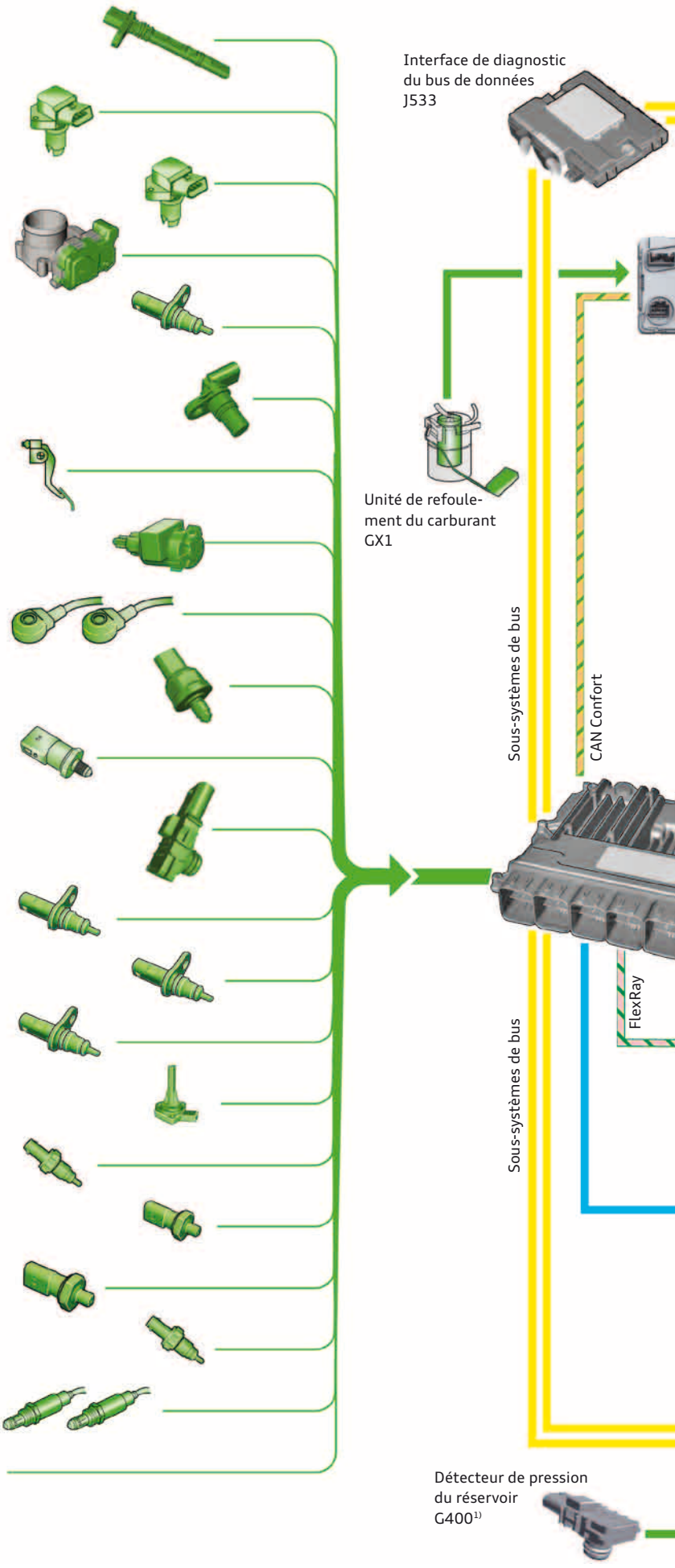
Transmetteur de pression d'huile G10

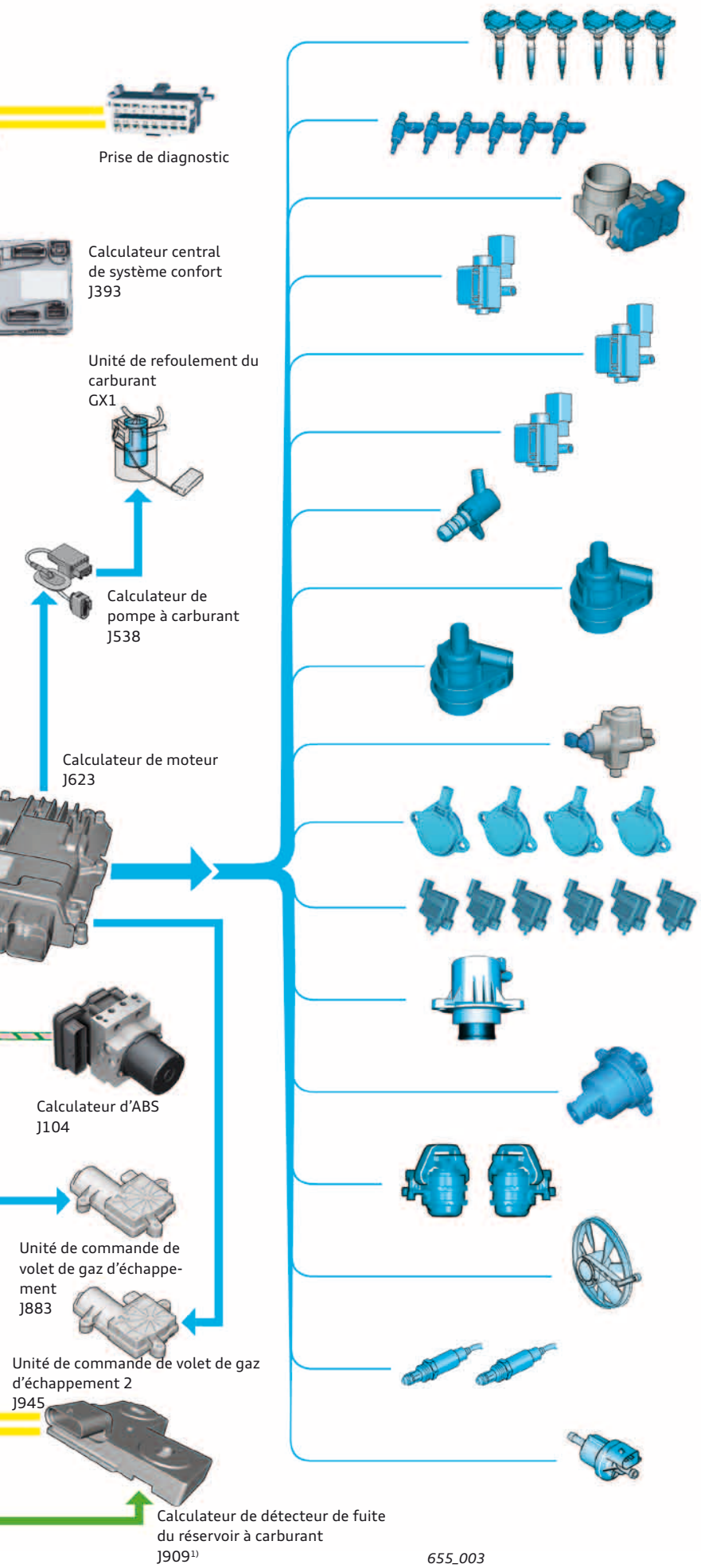
Contacteur de pression d'huile F22

Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694

Sonde lambda 1 en aval du catalyseur GX7
Sonde lambda 1 en amont du catalyseur G10

Commande de régulateur de vitesse GRA E45





655_003

Actionneurs

Bobines 1 à 6 avec étage final de puissance
N70, N127, N291, N292, N323, N324

Injecteurs pour les cylindres 1 à 6
N30 - N33, N83, N84

Unité de commande de papillon GX3

Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489

Électrovanne de limitation de pression de suralimentation
N75

Clapet de commutation pour pompe mécanique de liquide de refroidissement N649

Vanne de régulation de pression d'huile N428

Pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51

Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50

Vanne de dosage du carburant N290

Électrovannes 1+2 de distribution variable N205, N208
Électrovannes 1+2 de distribution variable dans l'échappement N318, N319

Actionneurs de came d'admission 1 de cylindre 1 à 6
F448, F452, F456, F460, F464, F468

Vanne de dérivation d'air de décélération pour rangée de cylindres 1 N625

Thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique F265

Électrovannes gauche et droite de supports électrohydrauliques du moteur N144, N145

Ventilateur de radiateur VX57

Sonde lambda 1 en aval du catalyseur GX7
Sonde lambda 1 en amont du catalyseur G10

Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80

[1)] uniquement zone nord-américaine

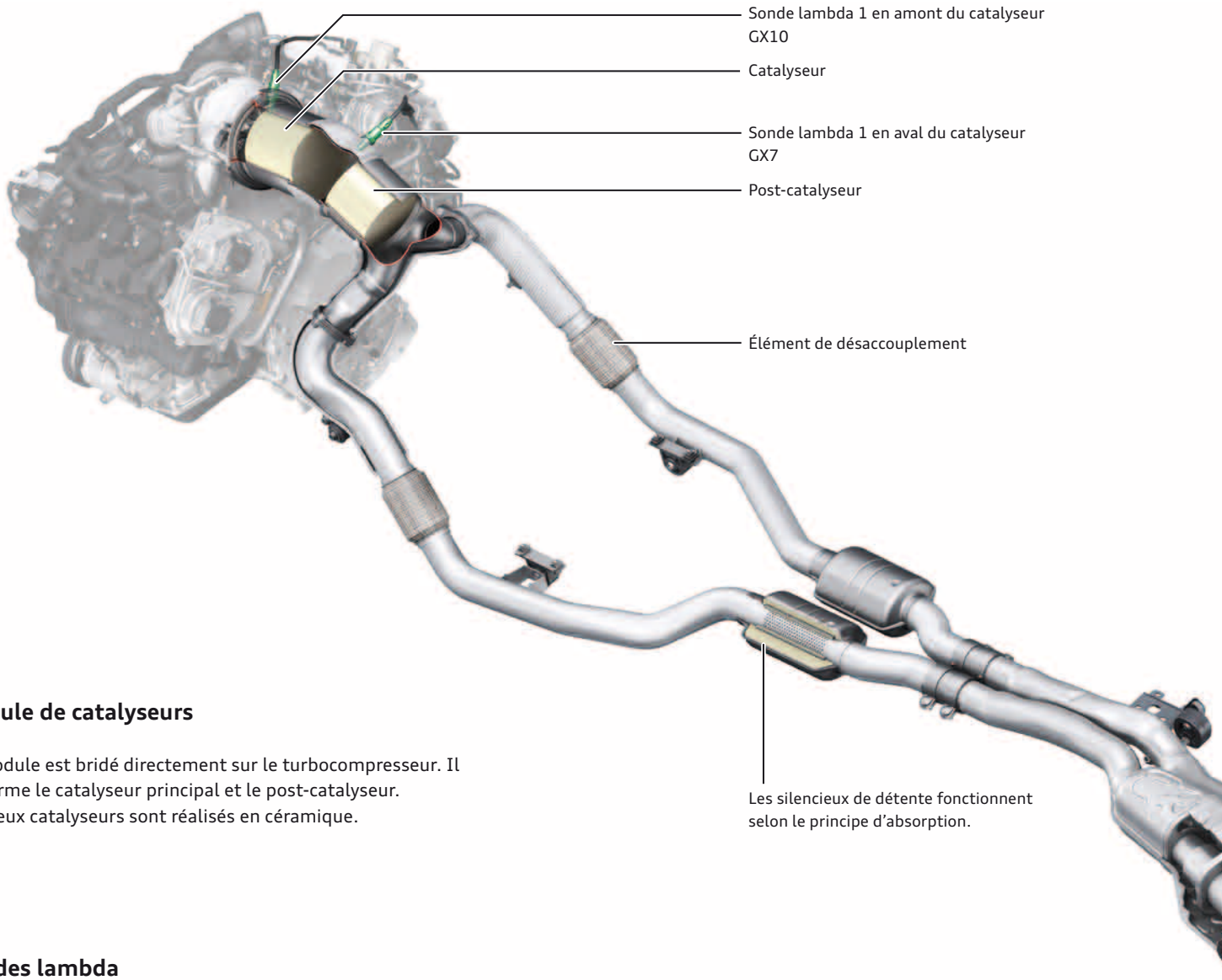
Système d’échappement

Vue d’ensemble

Les conditions acoustiques varient en raison des différences de configuration du véhicule.
Ces différences sont par ex. :

- Forme du toit : avec / sans toit coulissant
- Version de carrosserie : Berline / Avant / Coupé / Cabriolet

C’est pourquoi l’équipement des systèmes d’échappement varient. Au plan fonctionnel, tous les systèmes d’échappement sont toutefois identiques. La figure représente le système d’échappement de la S4 Berline.



Module de catalyseurs

Le module est bridé directement sur le turbocompresseur. Il renferme le catalyseur principal et le post-catalyseur.
Les deux catalyseurs sont réalisés en céramique.

Sondes lambda

La sonde lambda en amont du catalyseur GX10 se compose de :

- Sonde lambda G39
- Chauffage de sonde lambda Z19

La sonde à large bande est vissée dans le carter du turbocompresseur.

La sonde lambda 1 en aval du catalyseur GX7 se compose de :

- Sonde lambda en aval du catalyseur G130
- Chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur Z29

La sonde à sauts de tension est vissée en aval du précatalyseur dans le boîtier du module de catalyseurs.

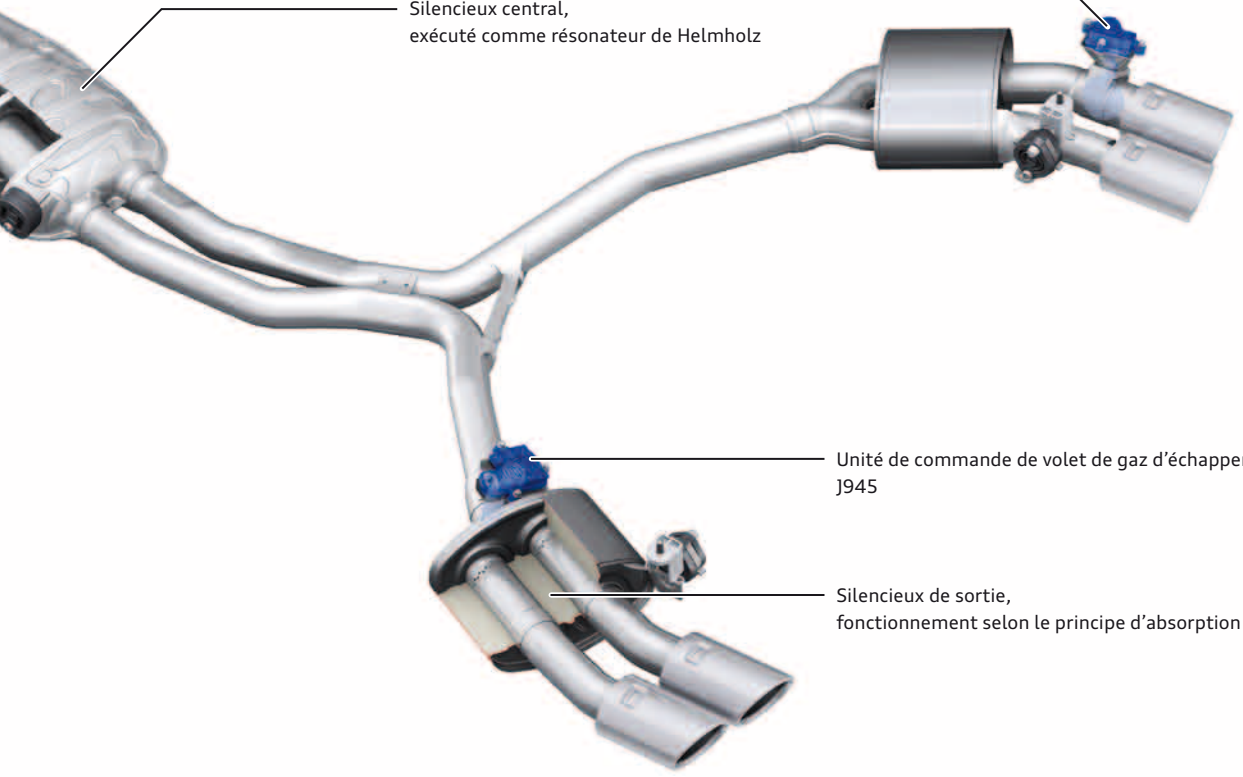
Remarque
L’actionnement du volet de gaz d’échappement est assuré par l’unité de commande de volet de gaz d’échappement via un engrenage à roue et vis sans fin. Comme il s’agit d’un engrenage « autobloquant », il est indispensable de déposer le servo-moteur avant de contrôler la mobilité du volet.

Volets de gaz d’échappement

Pour des raisons acoustiques, le volet de gaz d’échappement a été, du côté gauche, positionné en amont du silencieux de sortie.
Grâce au positionnement d’un volet en amont du silencieux de sortie et d’un volet en aval du silencieux de sortie, il est possible de fermer au choix 1, 2 ou 3 sorties d’échappement sur 4.
Les options de pilotage pour les acousticiens augmentent donc.



655_108



655_107

Maintenance et Service Entretien

Informations pour le Service et opérations d’après-vente

Spécification d’huile moteur	0-W20
Vidange d’huile	Selon l’affichage de la périodicité d’entretien, varie en fonction du style de conduite et des conditions d’utilisation entre 15 000 km / 1 an et 30 000 km / 2 ans
Service Entretien	30 000 km / 2 ans
Périodicité de remplacement du filtre à air	90 000 km
Périodicité de remplacement des bougies d’allumage	60 000 km / 6 ans
Périodicité de remplacement du filtre à carburant	–
Commande de distribution	Chaîne (à vie)

Outils spéciaux et équipements d’atelier

T40330 Contre-appui



655_072

Sert de contre-appui pour l’amortisseur de vibrations.

T40331 Arrêtoir d’arbre à cames



655_073

Pour fixation des arbres à cames sur PMH.

T40357 Poussoir



655_074

Pour le montage sûr du joint à lèvres sur le thermostat du refroidissement du moteur à commande cartographique.

VAS 6919 Douille de clé enfichable pour bougies 3/8"



655_083

Pour le montage/démontage de bougies d’allumage de 14 mm avec 6 pans et 6 pans double. Maintien sûr de la bougie au moyen d’un ressort crénelé.

T40362 Goupille d’arrêt



655_075

Pour le blocage du pignon de serrage de la commande de distribution.

T40363 Douille



655_076

Pour la dépose du transmetteur de pression d’huile G10.

Remarque
Ce sont systématiquement les indications de la documentation Service actuelle qui s’appliquent.

T40369 Entonnoir



655_077

Pour le montage sûr du piston dans le cylindre.

T90000 Douille



655_078

Pour le desserrage et la fixation de la vis centrale/des clapets de commande du variateur de calage d'arbre à cames.

VAS 261 001 Embout polygonal, ouverture 41



655_085

Montage et démontage du variateur de calage d'arbre à cames sur le moteur (pour clé à ergot T90001).

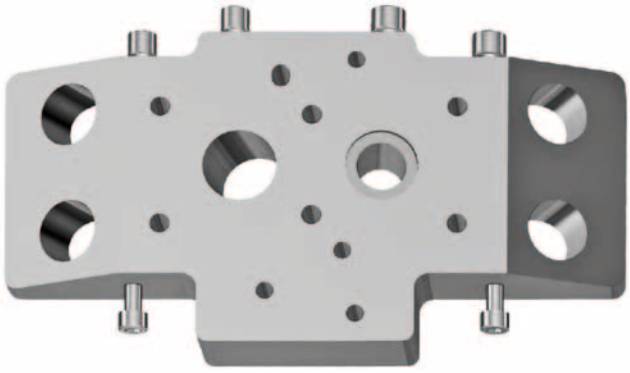
T90002 Contre-appui



655_080

Pour serrage de la vis centrale des variateurs de calage d'arbre à cames.

VAS 5161A/38 Adaptateur



655_081

Dispositif de démontage et de montage des clavettes de soupape -VAS 5161 A- avec plaque de guidage -VAS 5161A/38.

VAS 6095/1-15 Support de moteur



655_082

Pour fixation du moteur sur le support de moteur et de BV VAS 6095.

VAS 6606/25 Adaptateur de contrôle



655_084

Contrôle des calculateurs de moteur à 280 et 336 pôles, en combinaison avec le boîtier de contrôle VAS 6606.

T90001 Clé à ergot



655_079

Pour maintenir les variateurs de calage d'arbre à cames lors du desserrage et du serrage des clapets de commande.

Annexe

Glossaire

Vous trouverez ici une explication relative à tous les termes en italique et repérés par une flèche ↗ du présent programme autodidactique.

↗ Alliage d'aluminium eutectique

Un eutectique présente le point de fusion le plus bas de tous les mélanges composés des mêmes éléments constitutifs. Lors de la solidification, tous les éléments constitutifs se séparent simultanément en cristaux très fins et l'on obtient une configuration très fine et régulière, présentant généralement une structure lamellaire caractéristique.

Alliage sur-eutectique :
Pourcentage de silicium > 12 %, par ex. pour les blocs-cylindres, pour lesquels les cristaux de silicium exposés forment la paroi du cylindre.

Alliage sous-eutectique :
Pourcentage de silicium < 12 %, par ex. pour les blocs-cylindres, en combinaison avec un revêtement de la paroi du cylindre ou de chemises de cylindre coulées.

↗ DIN GZ

DIN 70020-GZ – norme allemande définissant la masse du moteur des moteurs à combustion interne équipant des voitures particulières exclusivement propulsées par des moteurs à combustion interne. Un moteur possédant des pièces rapportées de classification G est appelé moteur de base. Un moteur possédant des pièces rapportées de classification G et Z (GZ) est appelé moteur complet. La classification Z désigne des pièces supplémentaires. Il faut toutefois tenir compte du fait que l'on ne peut reconnaître que pour une exécution de moteur définie (par ex. moteur à essence/moteur diesel, moteur atmosphérique/moteur suralimenté, moteur à refroidissement par eau/par air) si certaines pièces rapportées sont incluses dans l'indication de masse (par exemple turbocompresseur sur le moteur suralimenté). Les courroies d'entraînement, chaînes d'entraînement ou équipements similaires ne sont pas à prendre en compte pour les organes correspondants. Les pièces rapportées et pièces non prises en compte sont définies dans la norme. Les masses n'incluent pas les ingrédients.

↗ GJL

Fonte au graphite lamellaire (GGL/GJL) / fonte grise – le graphite sous forme de lamelles détermine essentiellement les caractéristiques typiques de ces matériaux, telles que l'usinabilité, la résistance, la résistance à l'usure, la conductivité thermique ou encore la capacité d'amortissement.

Les caractéristiques en sont :
- Bonnes propriétés de glissement
- Étanchéité à la pression
- Résistance thermique
- Bonne résistance à l'usure
- Excellente usinabilité

Cette page a été intentionnellement laissée vierge

© 2016-2019 AUDI AG, Tous droits réservés. Sous réserve de révision.

État technique 12/16

Volkswagen Group Canada, INC.
Volkswagen Canada Academy, Service Training
Programme autodidactique 655C: Moteur Audi V6 TFSI 3,0 l de la gamme EA839
Édité en décembre 2019, V 1.0
Ajax, ON, Canada