

Висока школа електротехнике и
рачунарства струковних студија

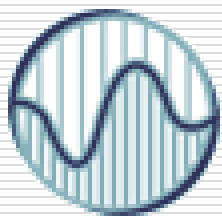
СИСТЕМИ ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА

- Конструкција система за довод горива

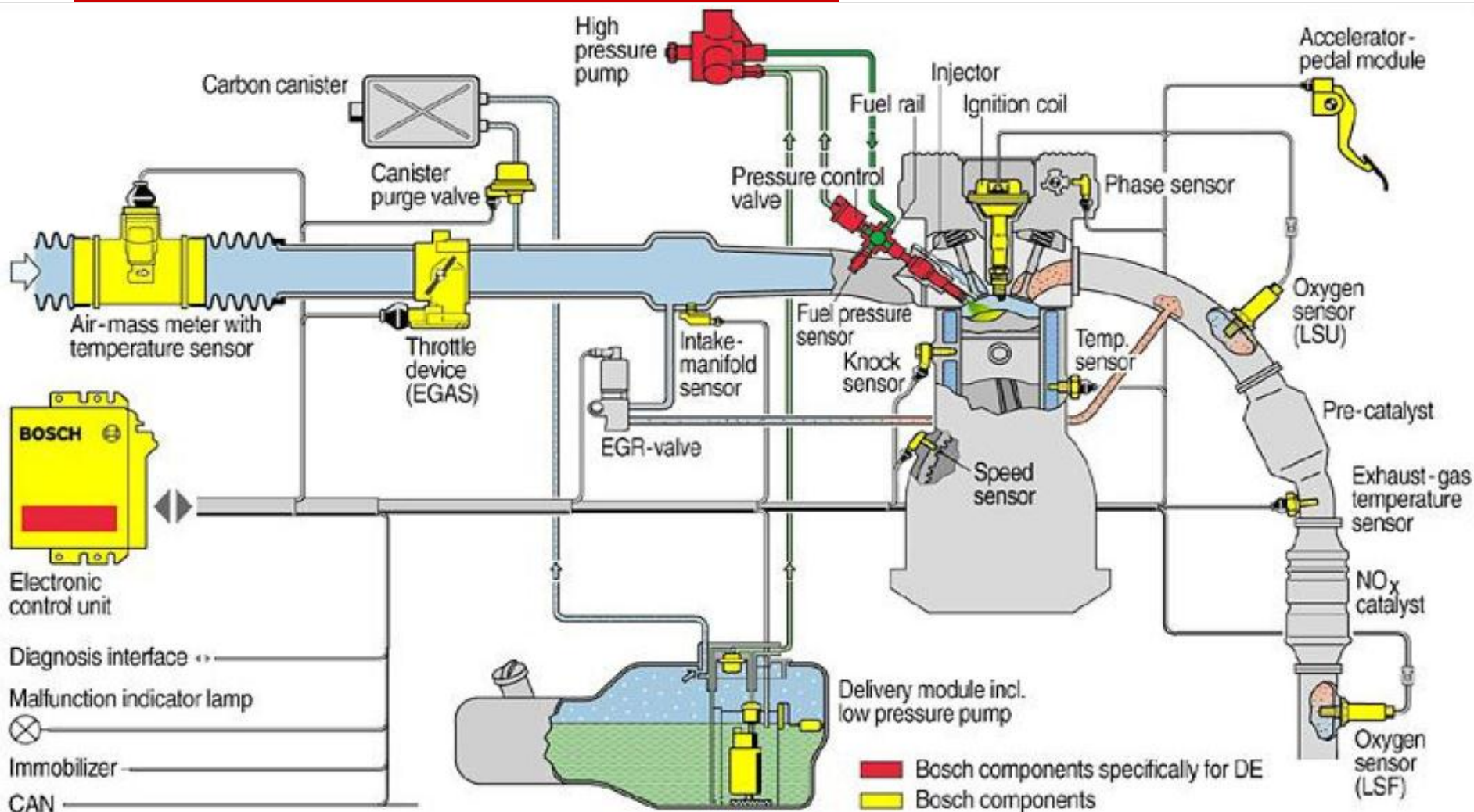


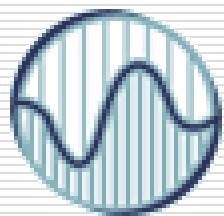
УВОД

- ❑ Систем за довод горива је намењен да обезбеди захтевану количину и притисак горива брызгачима.
- ❑ Брызгачи гориво убризгавају гориво директно у комору за сагоревање.
- ❑ Гориво се преко пумпе ниског притиска погоњене електромотором доводи до ПВП која подиже ниво притиска горива до захтеване вредности.

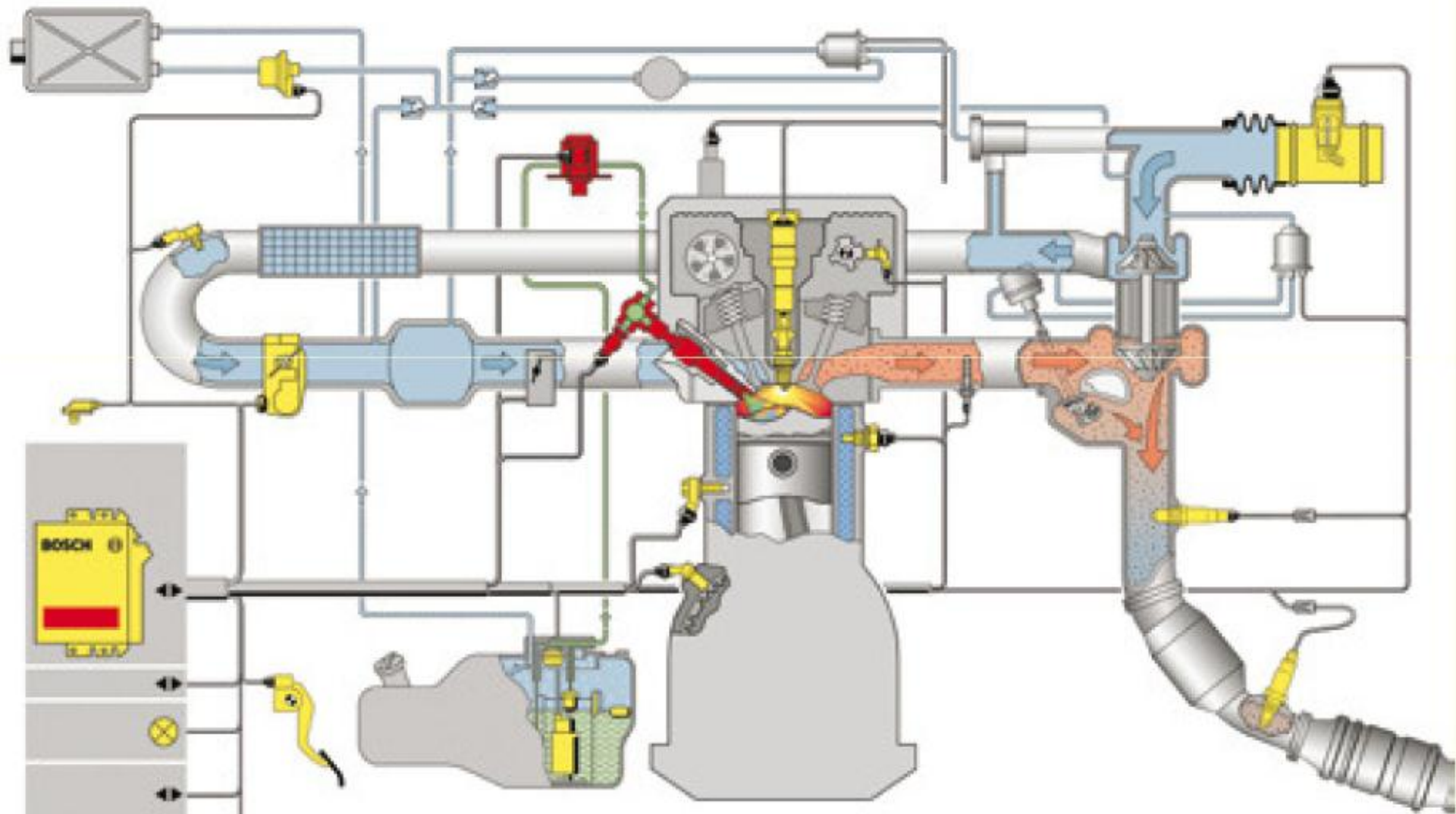


ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА





ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА



Injection system of the direct-injection V6 petrol engine

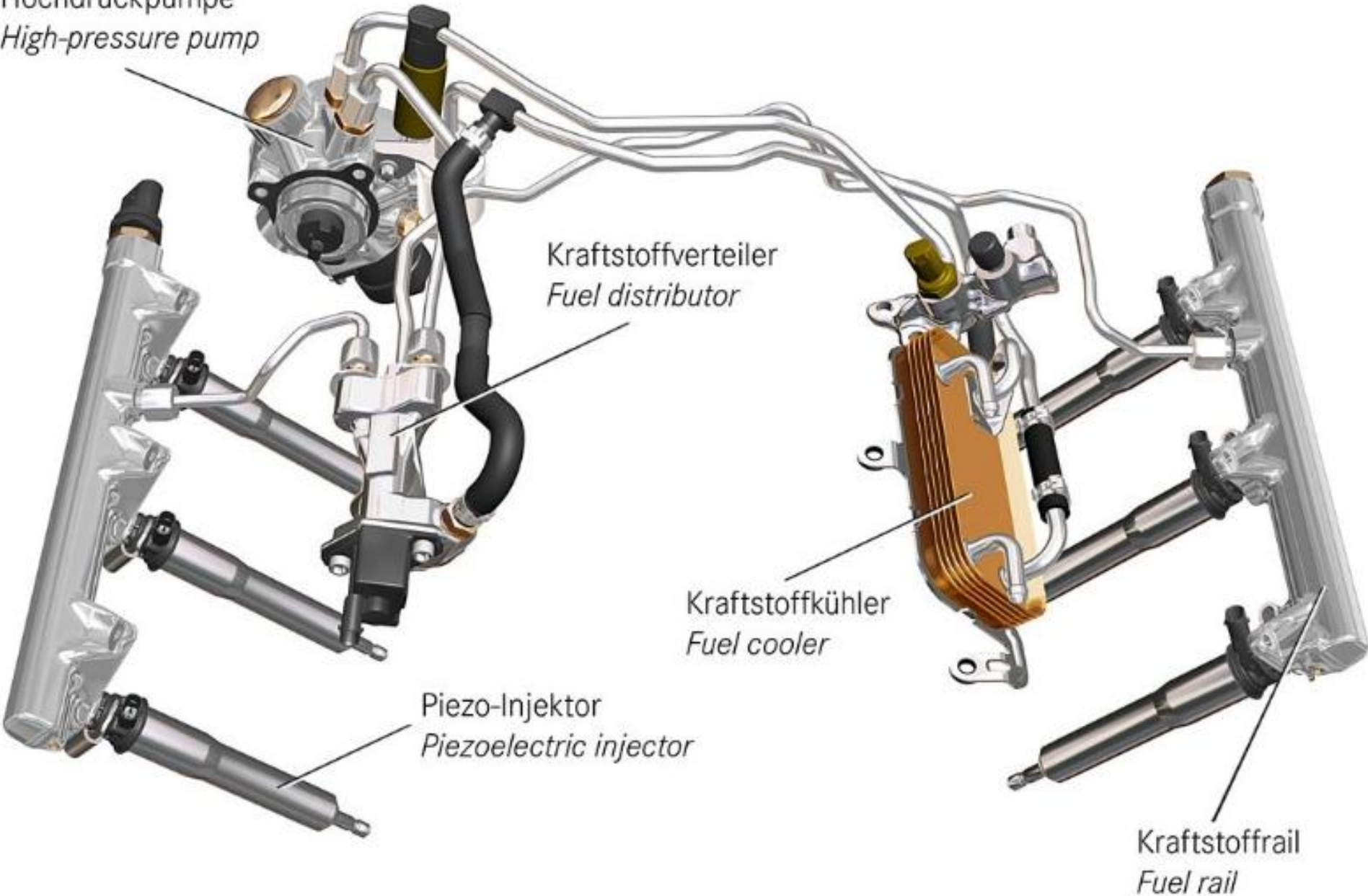
Hochdruckpumpe
High-pressure pump

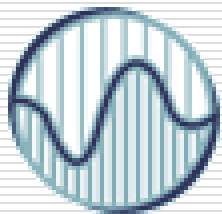
Kraftstoffverteiler
Fuel distributor

Kraftstoffkühler
Fuel cooler

Piezo-Injektor
Piezoelectric injector

Kraftstoffrail
Fuel rail





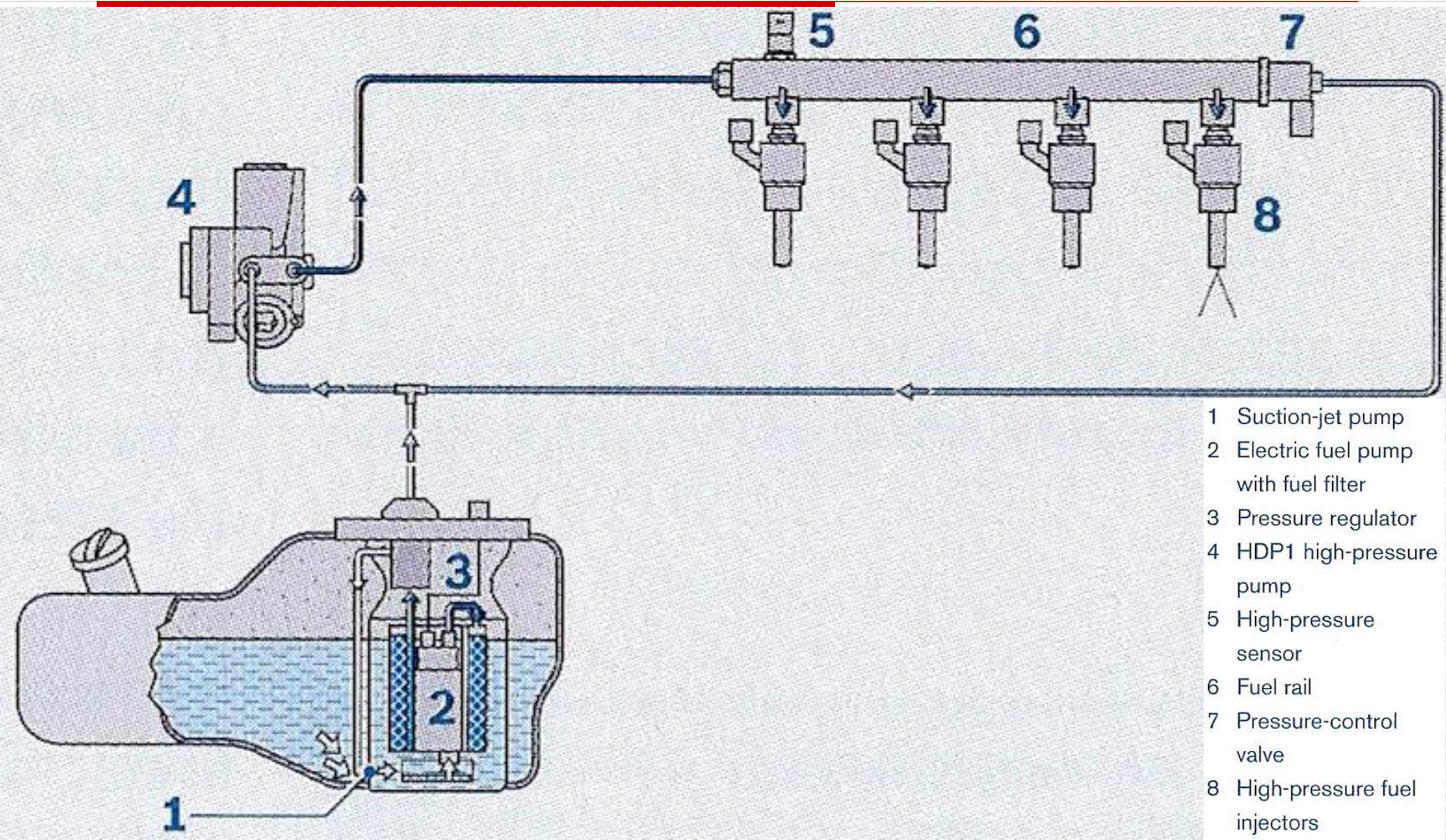
ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА

Систем се састоји од:

- ☐ Инсталације ниског притиска и
- ☐ Инсталације високог притиска

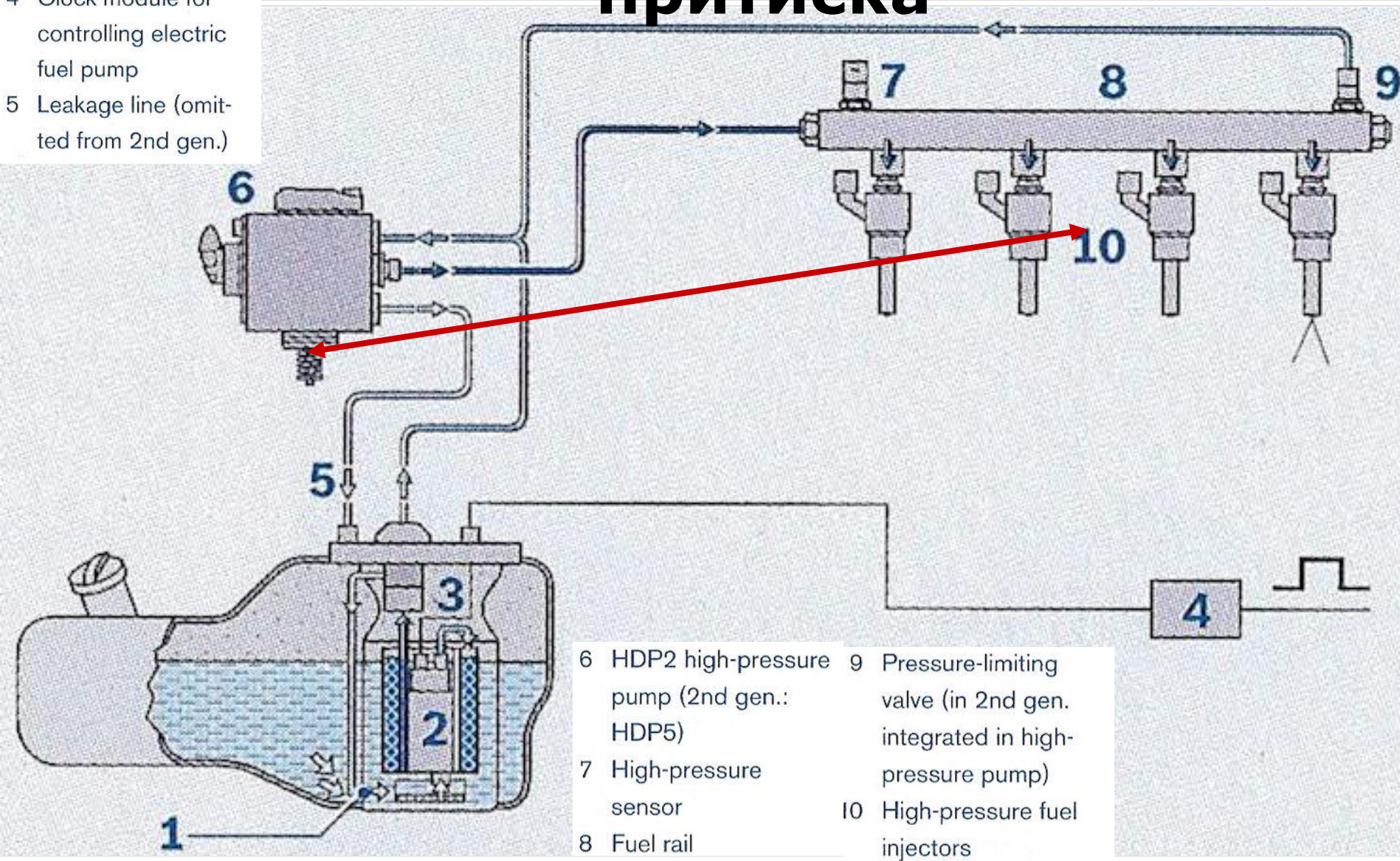


Систем за довод горива са континуалним притиском



- 1 Suction-jet pump
- 2 Electric fuel pump with fuel filter
- 3 Pressure-relief valve and pressure sensor
- 4 Clock module for controlling electric fuel pump
- 5 Leakage line (omitted from 2nd gen.)

Систем за довод горива са контролисаним нивоом притиска

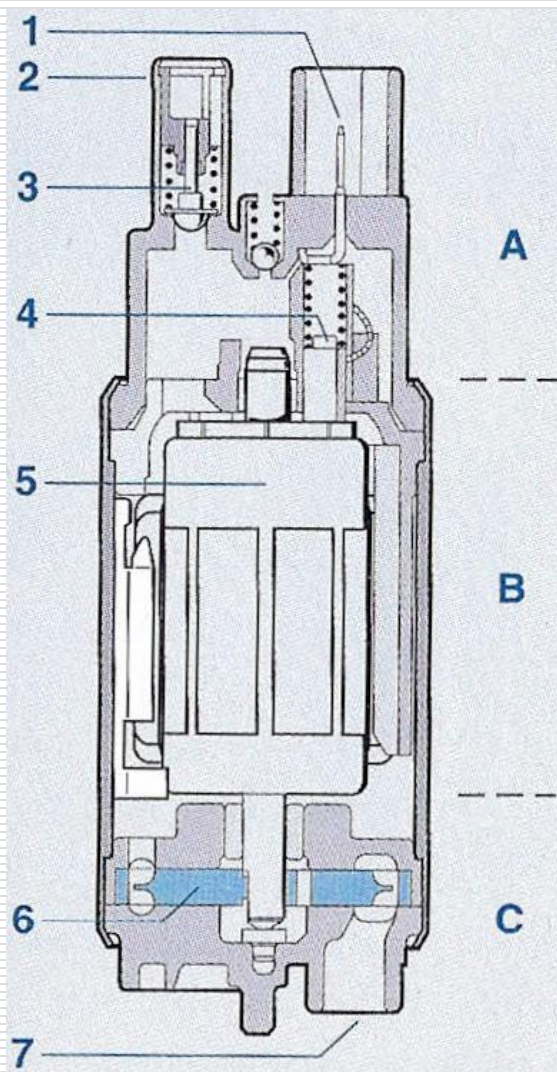




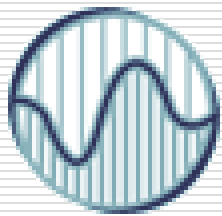
Инсталација ниског притиска

Пумпа за гориво

- Количина горива 60-250l/h на номиналном напону
- Притисак 3-7 bar
- Обезбеђење захтеваног притиска на напону 50-60% од номиналног – хладан старт



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Electrical connection |
| 2 | Hydraulic connection (fuel outlet) |
| 3 | Non-return valve |
| 4 | Carbon brushes |
| 5 | Motor armature with permanent magnet |
| 6 | Flow-type-pump impeller |
| 7 | Hydraulic connection (fuel inlet) |



Инсталација ниског притиска

Пумпа за гориво

Пумпе са позитивном запремином: а и б.

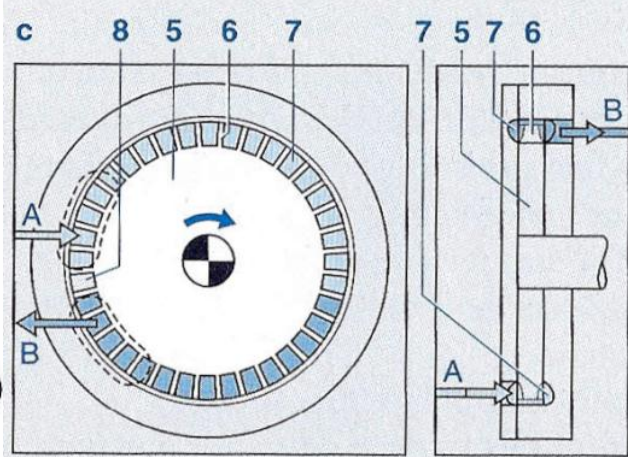
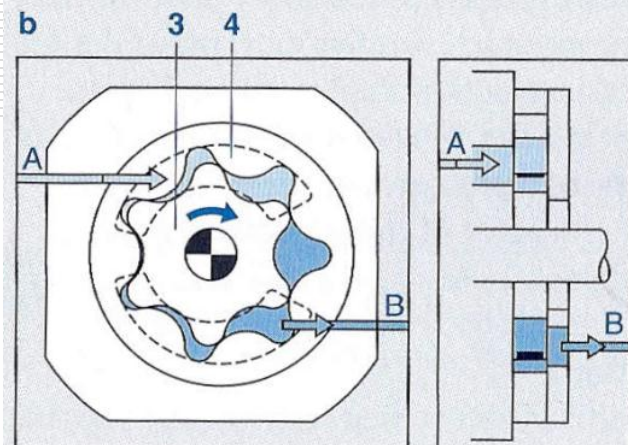
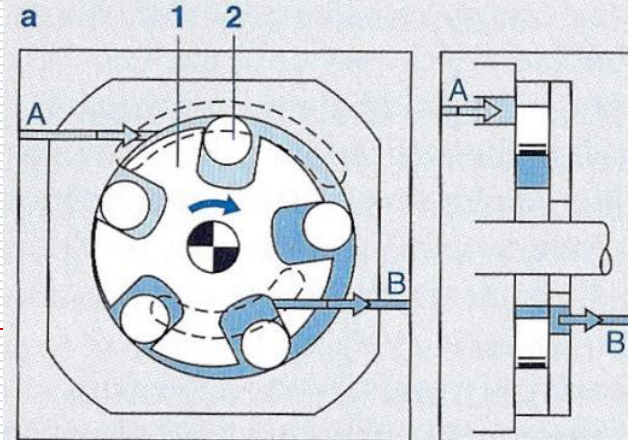
Обезбеђују притисак већи од 4,5 bar чак и са напонима нижим од номиналног. Ефикасност је већа од 25%. Пулзација притиска може изазвати буку.

Проточна пумпа, с. Притисак до 5 bar. Ефикасност је око 22%. Пораст притиска је континуалан и нема пулзација – нема буке.

- a Roller-cell pump
- b Internal-gear pump
- c Peripheral pump

- A Intake port
- B Outlet

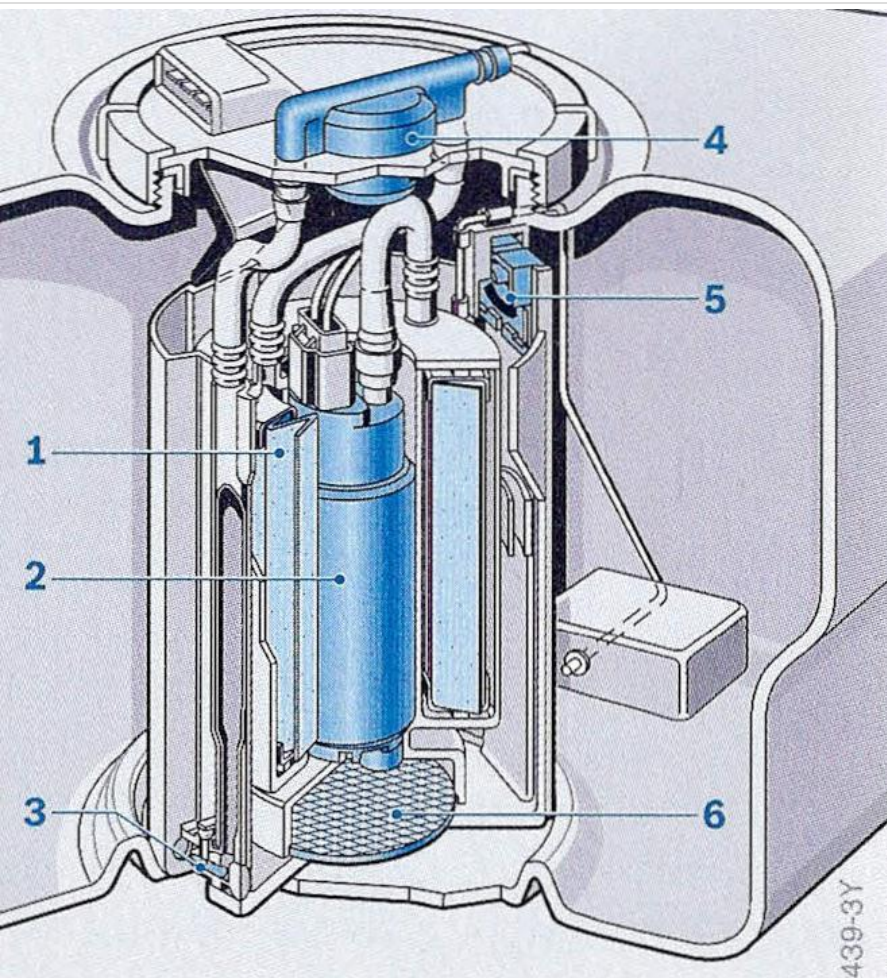
- 1 Slotted rotor (eccentric)
- 2 Roller
- 3 Inner drive wheel
- 4 Rotor
- 5 Impeller
- 6 Impeller blades
- 7 Passage (peripheral)
- 8 "Stopper"



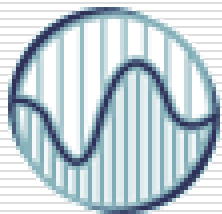


Инсталација ниског притиска

Модул за снабдевање горивом



- 1 Fuel filter
- 2 Electric fuel pump
- 3 Jet pump
(closed-loop-controlled)
- 4 Fuel-pressure regulator
- 5 Fuel-level sensor
- 6 Prefilter



Инсталација ниског притиска

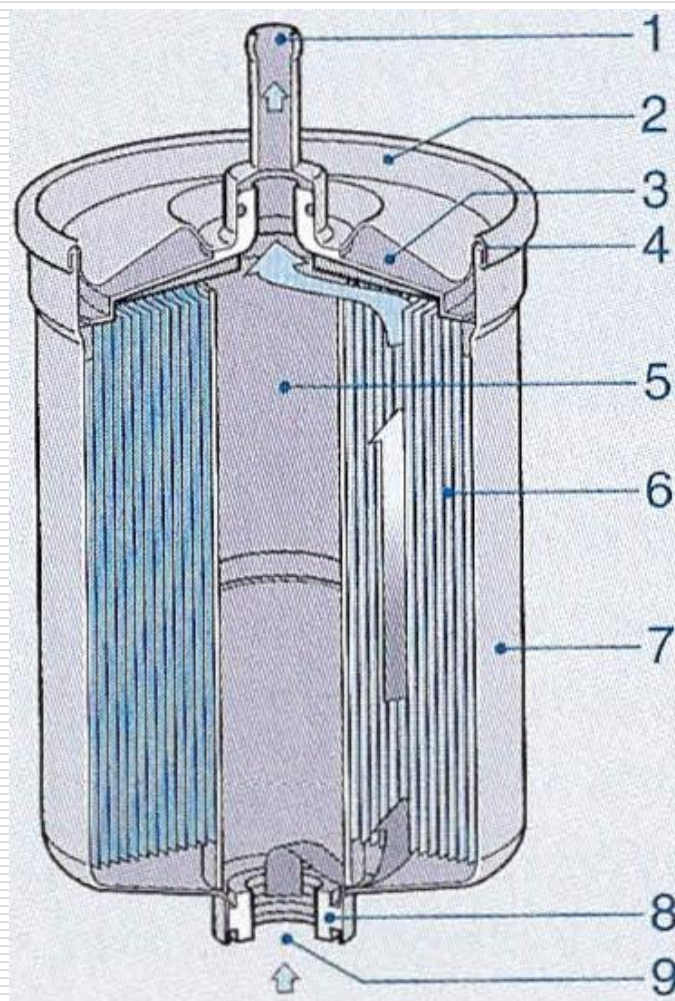
Пречистач за гориво

Намена:

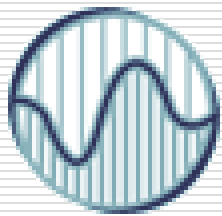
Абсорпција и акумулација нечистоћа из горива.

Позиција у систему за довод горива – након пумпе за гориво.

Честице нечистоће се заустављају ударом, дифузијом или ефектом баријере.



- | | |
|---|------------------|
| 1 | Fuel outlet |
| 2 | Filter cover |
| 3 | Support plate |
| 4 | Double flange |
| 5 | Support tube |
| 6 | Filter medium |
| 7 | Filter housing |
| 8 | Screw-on fitting |
| 9 | Filter inlet |



Инсталација ниског притиска

Пречистач за гориво

Захтеви:

10 μm – убризгавање у
ус.кол.

5 μm – директно
убризгавање

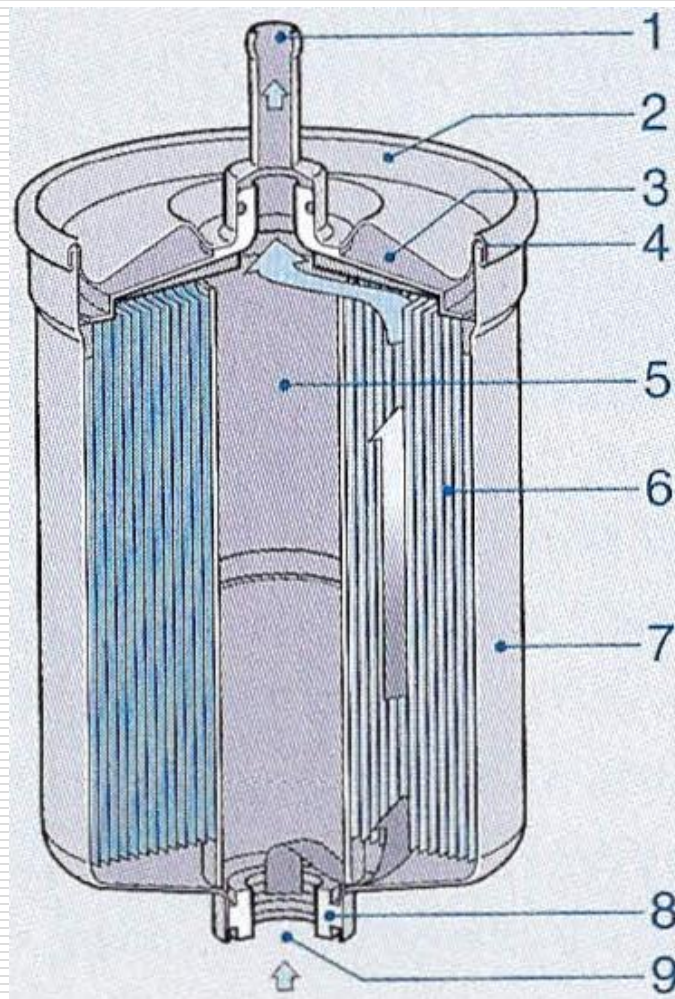
Веће од овога морају бити
уклоњене у износу од 85%.

Интервал замене:

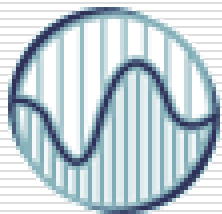
In-line – 30-90.000 km

У резервоару 160.000 km

GDI - 250.000 km!



- | | |
|---|------------------|
| 1 | Fuel outlet |
| 2 | Filter cover |
| 3 | Support plate |
| 4 | Double flange |
| 5 | Support tube |
| 6 | Filter medium |
| 7 | Filter housing |
| 8 | Screw-on fitting |
| 9 | Filter inlet |



Инсталација ниског притиска

Пречистач за гориво

Спирална форма
филтрирајућег
уложка

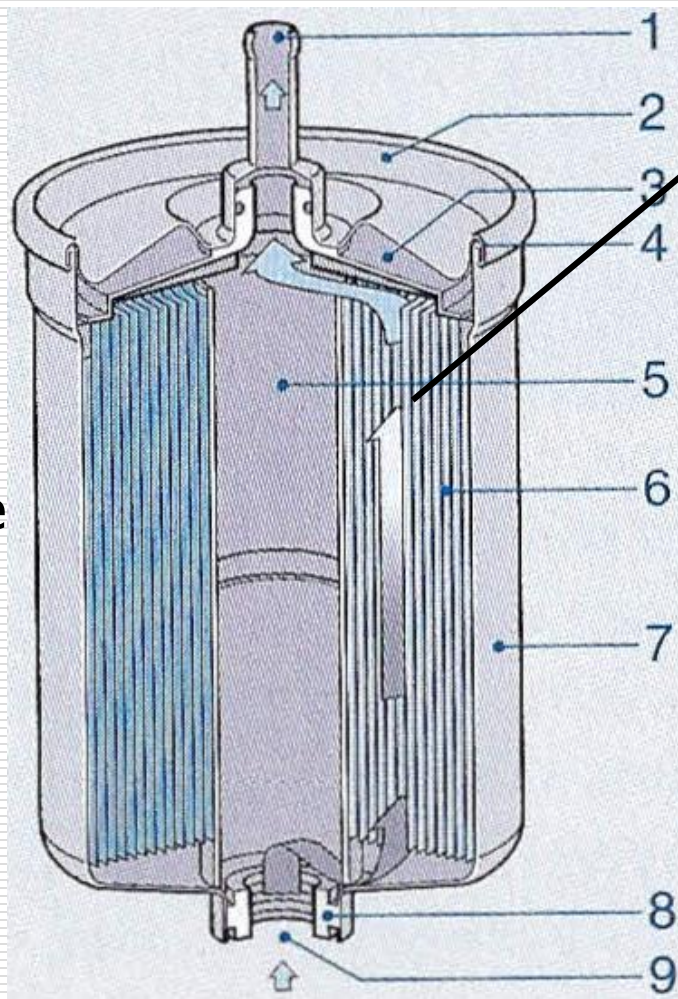
Филтрирајући

уложак:

Смолем импрегнисани микорфибер или синтетички фибер.

Мора имати добре механичке, термичке и хемијске карактеристике.

Порозност уложка детерминише ефикасност филтера и брзину протока



- | | |
|---|------------------|
| 1 | Fuel outlet |
| 2 | Filter cover |
| 3 | Support plate |
| 4 | Double flange |
| 5 | Support tube |
| 6 | Filter medium |
| 7 | Filter housing |
| 8 | Screw-on fitting |
| 9 | Filter inlet |

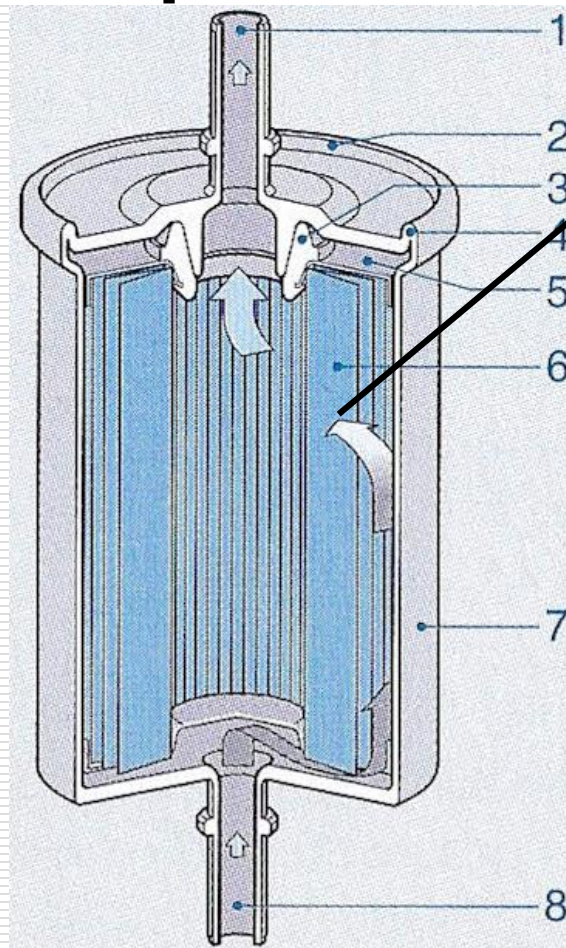


Инсталација ниског притиска

Пречистач за гориво

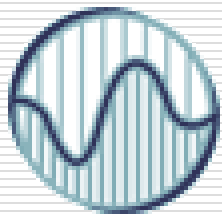
Уложак је постављен у облику звезде. Пластични или метални крајеви прстена обезбеђују стабилности пречистача.

Као и код филтера са спиларом, гориво које се не пречисти пролази кроз средину филтера.



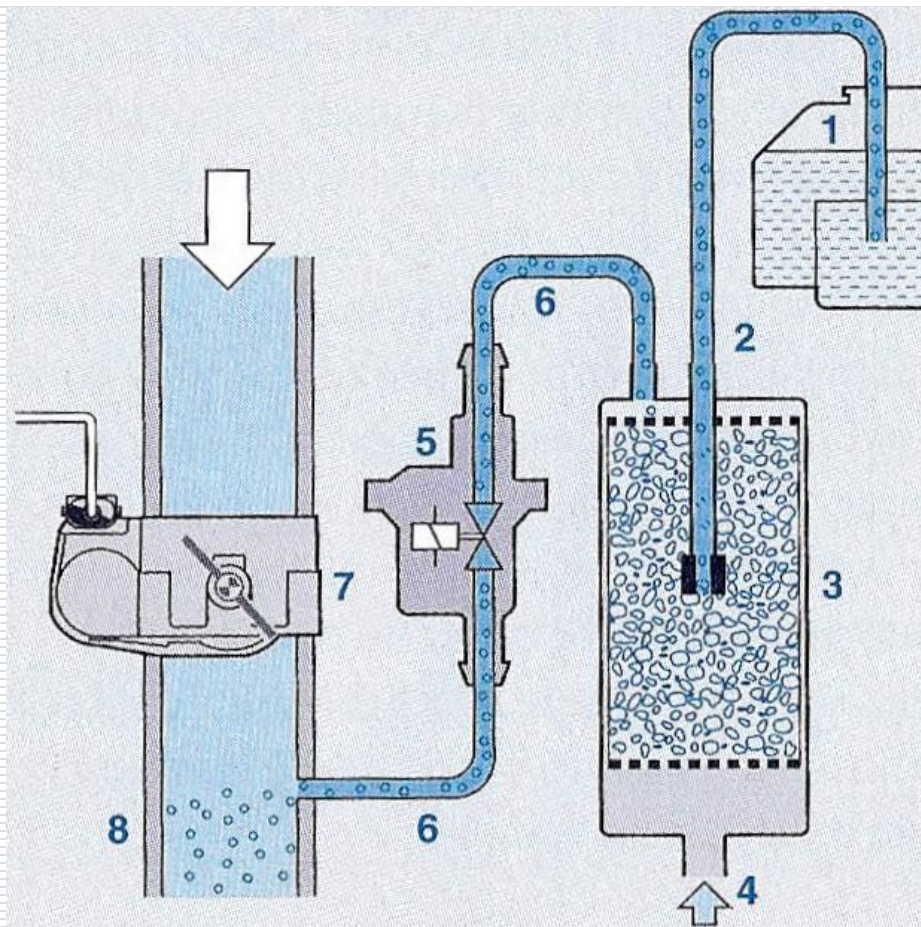
Радијална форма филтрирајућег уложка

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Fuel outlet |
| 2 | Filter cover |
| 3 | Sealing ring |
| 4 | Internally welded edge |
| 5 | Support ring |
| 6 | Filter medium |
| 7 | Filter housing |
| 8 | Filter inlet |



Инсталација ниског притиска

Систем за управљање испарењима из резервоара



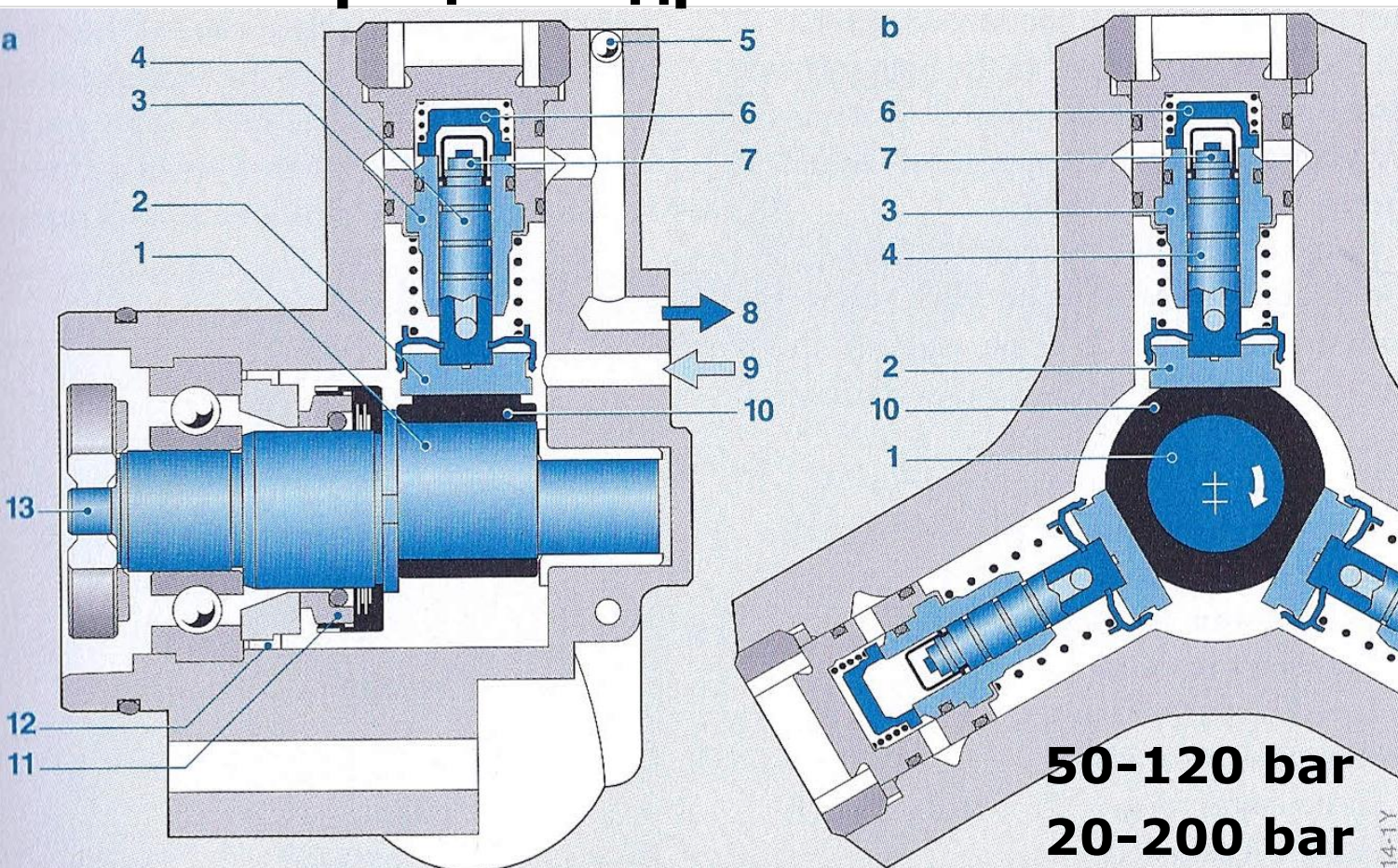
- 1 Fuel tank
- 2 Fuel-tank vent line
- 3 Carbon canister
- 4 Fresh air
- 5 Canister-purge valve
- 6 Line to intake manifold
- 7 Throttle valve
- 8 Intake manifold

Рад у режиму рада са слојевитом смешом. Проблем?



Инсталација високог притиска

Пумпа високог притиска - троцилиндрична



a Longitudinal section
b Cross-section

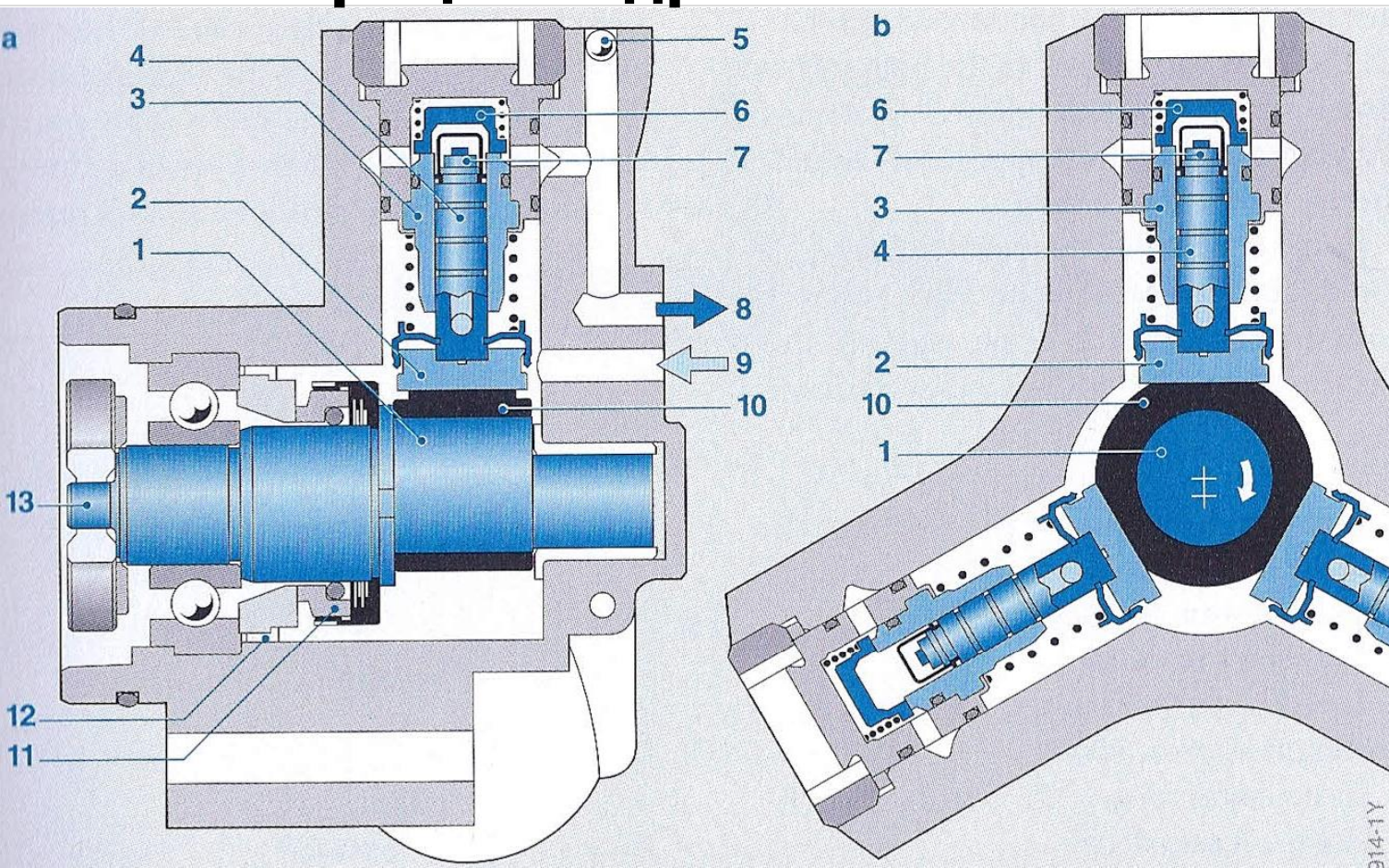
- 1 Eccentric cam
- 2 Slipper
- 3 Pump barrel
- 4 Pump piston (hollow piston, fuel inlet)
- 5 Sealing ball
- 6 Outlet valve
- 7 Inlet valve
- 8 High-pressure connection to fuel rail
- 9 Fuel inlet (low pressure)
- 10 Cam ring
- 11 Axial face seal
- 12 Static seal
- 13 Drive shaft

50-120 bar
20-200 bar



Инсталација високог притиска

Пумпа високог притиска - троцилиндрична

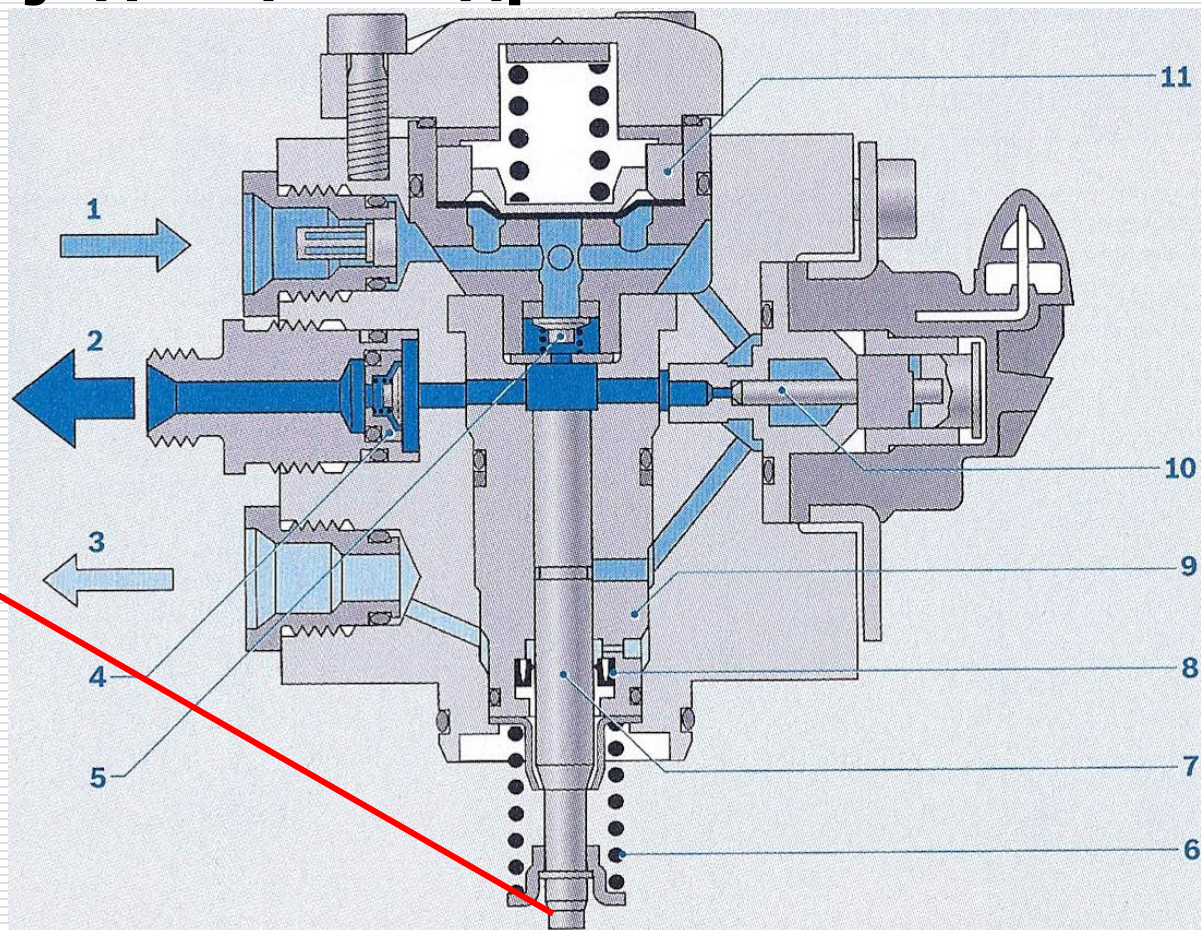


Пумпа обезбеђује континуални притисак, а количина горива зависи од броја обртаја мотора. Пулзације су минималне.



Инсталација високог притиска

Пумпа високог притиска - једноцилиндрична

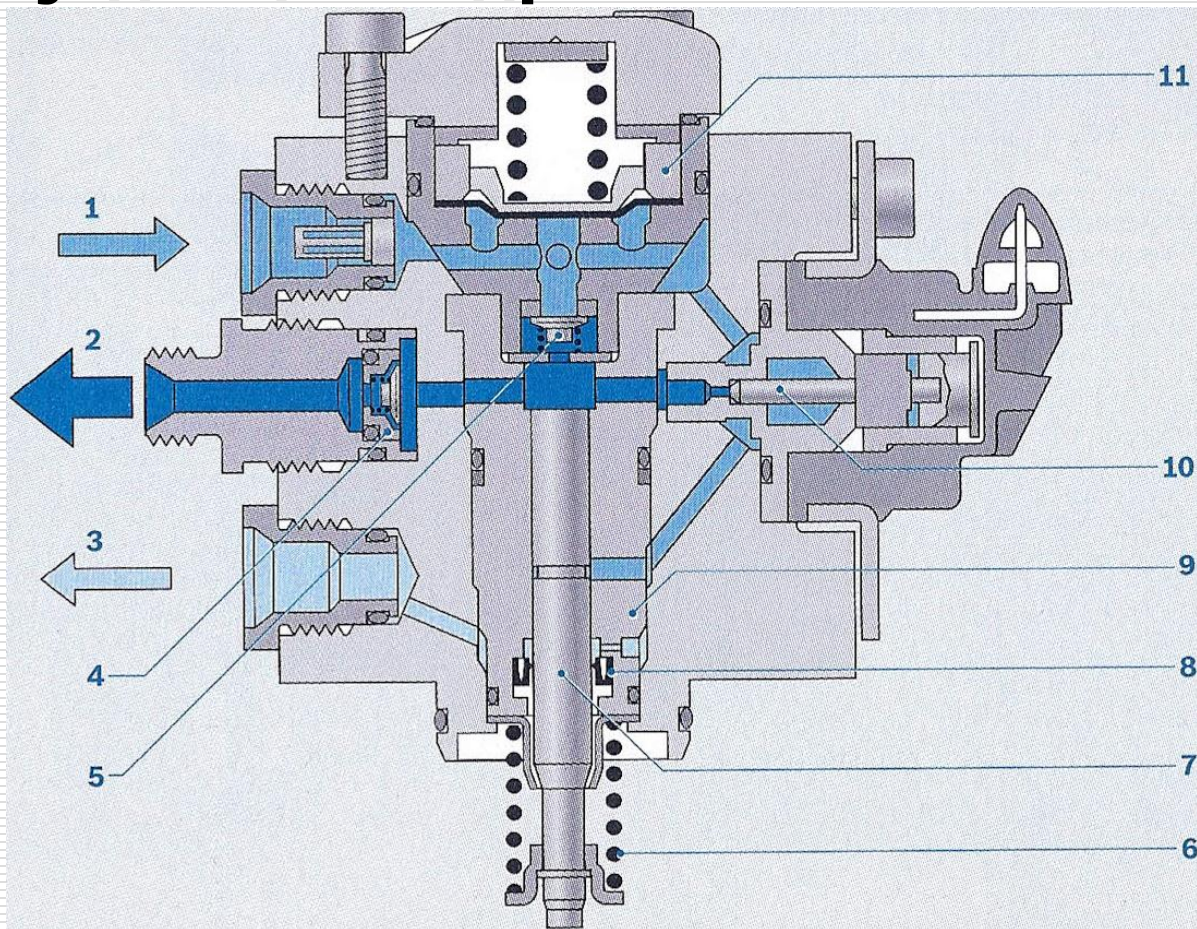


- 1 Fuel inlet
(low pressure)
 - 2 High-pressure
connection to
fuel rail
 - 3 Leakage return
 - 4 Outlet valve
 - 5 Inlet valve
 - 6 Plunger spring
 - 7 Pump plunger
 - 8 Plunger seal
 - 9 Pump barrel
 - 10 Fuel-supply
control valve
 - 11 Pressure attenuator
-
-  High-pressure area
 -  Low-pressure area
 -  Zero-pressure area
(return)



Инсталација високог притиска

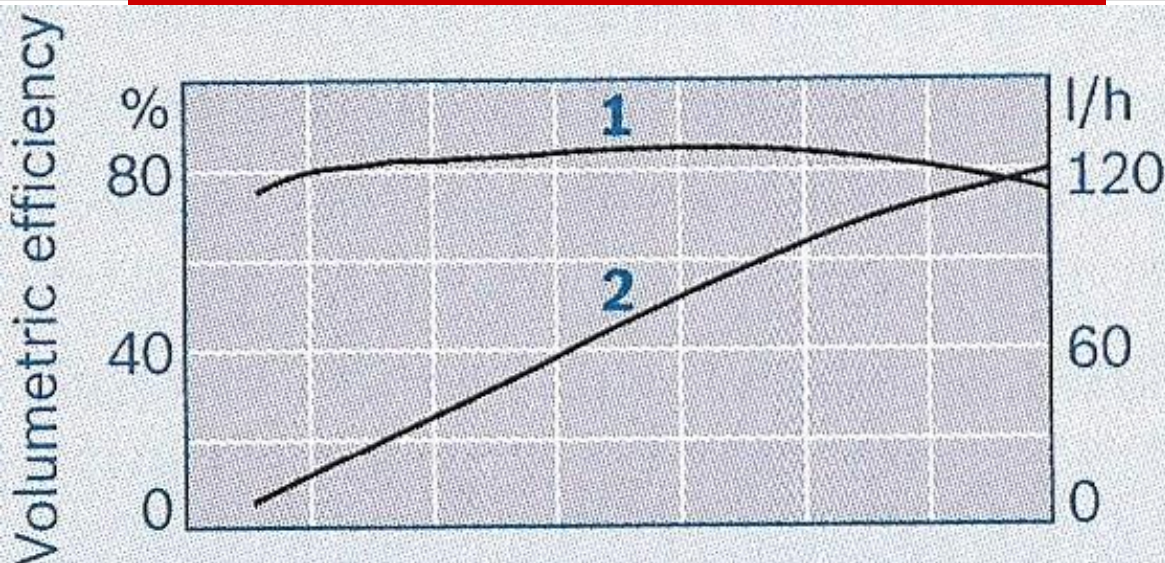
Пумпа високог притиска - једноцилиндрична



Постављена је
на глави
мотора и
покреће је
брегасто
вратило.



Инсталација високог притиска



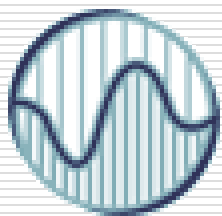
Запреминска ефикасност представља однос стварно испоручене количине горива и теоријски могуће.

1 – запреминска еф.

2 – испоручена кол. Гор.

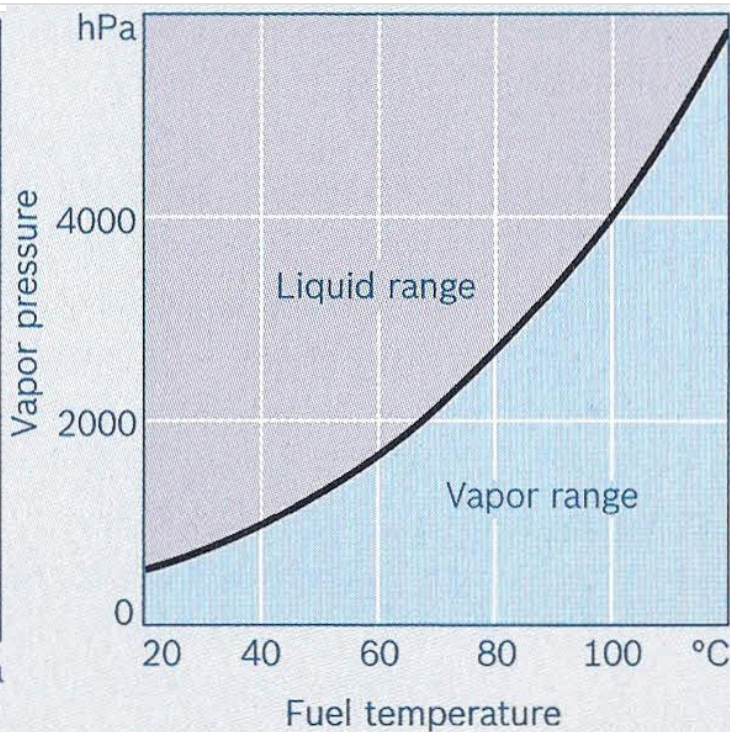
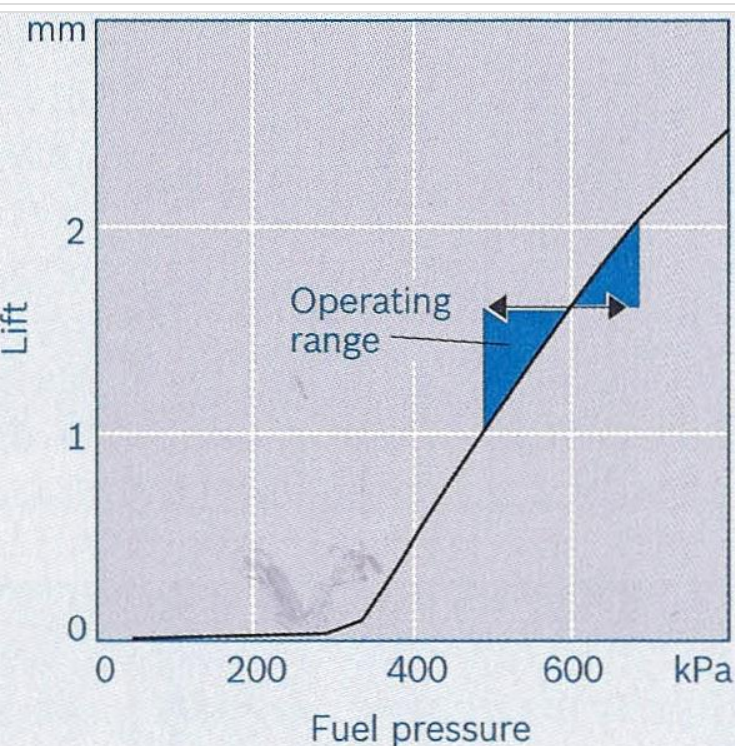
Запреминска ефикасност није константна при свим бројевима обртаја:

- При нижим бројевима обртаја – због губитка, цурења у зони клипа
- При вишим бројевима обртаја - због инерције
- У читавом опсегу броја обртаја - због мртве запремине у комори за потискивање и температурне зависности компресбилности горива



Инсталација високог притиска

Карактеристика пригушивача



Пригушивач попуњава простор који настаје испумпавањем горива и на тај начин спречава пулзацију.

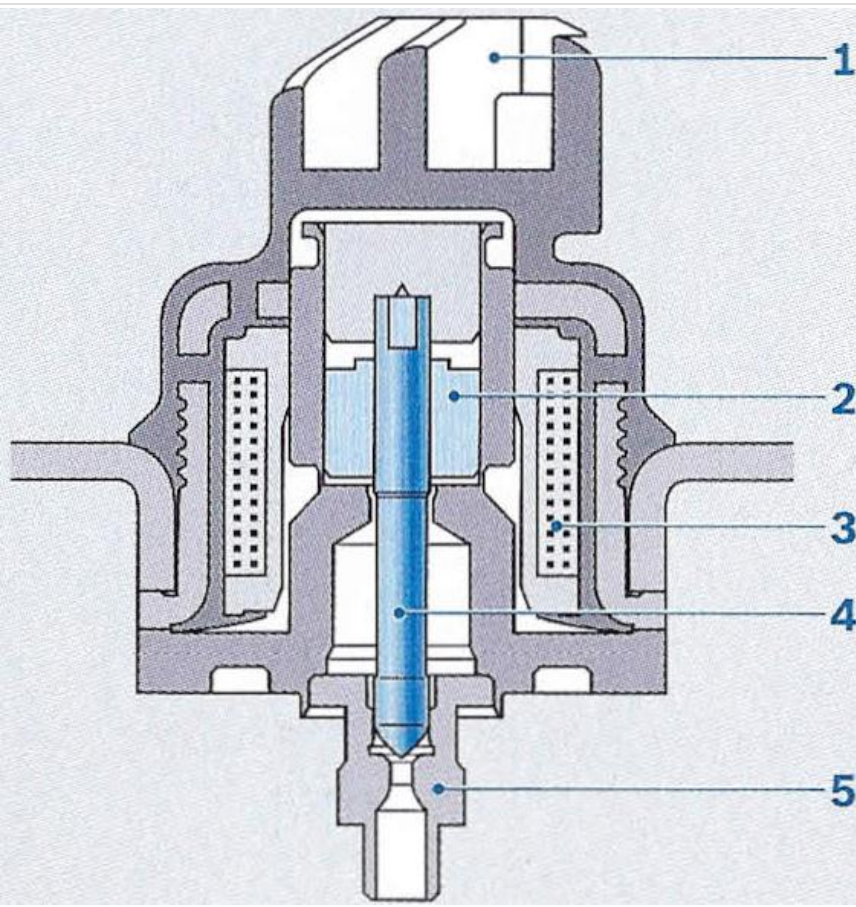
Што је температура горива већа то је потребан већи притисак опруге пригушивача да спречи стварање парних чепова.

Намена пригушивача је да смањи пулзације које се јављају у кругу ниског притиска у границама $\pm 1\text{ bar}$.



Инсталација високог притиска

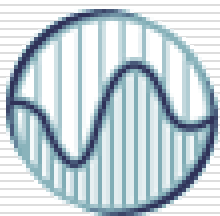
Вентил за управљање количином горива



Само се захтевана количина горива шаље ка магистрали, па се овај вентил назива и **мерна јединица**.

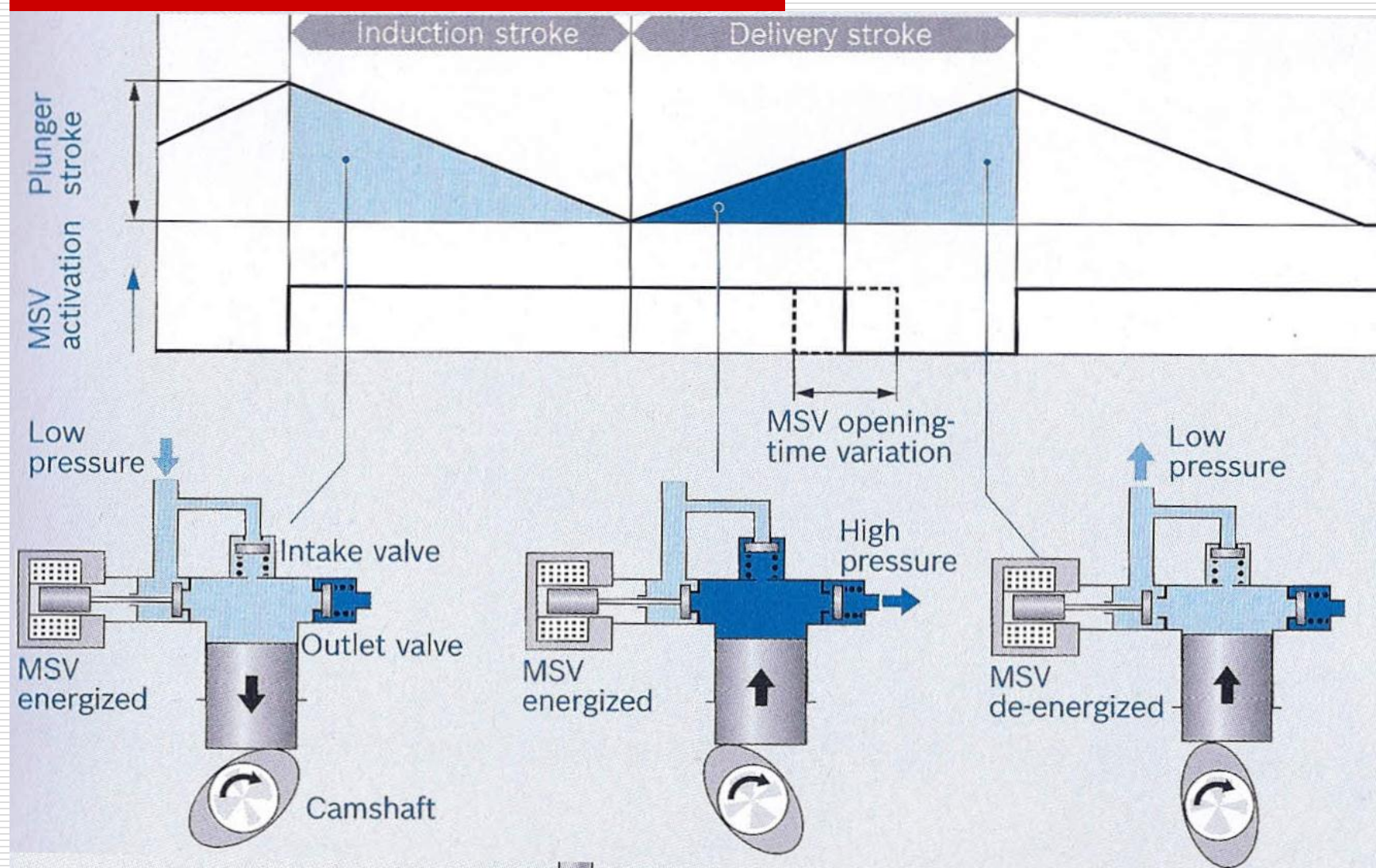
Радом вентила управља електромагнет. Вентил је отворен када је напон једнак нули.

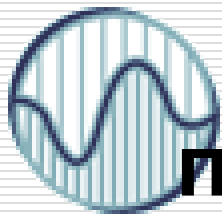
- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | Electrical connection |
| 2 | Solenoid armature |
| 3 | Solenoid coil |
| 4 | Valve needle |
| 5 | Valve body |



Инсталација високог притиска

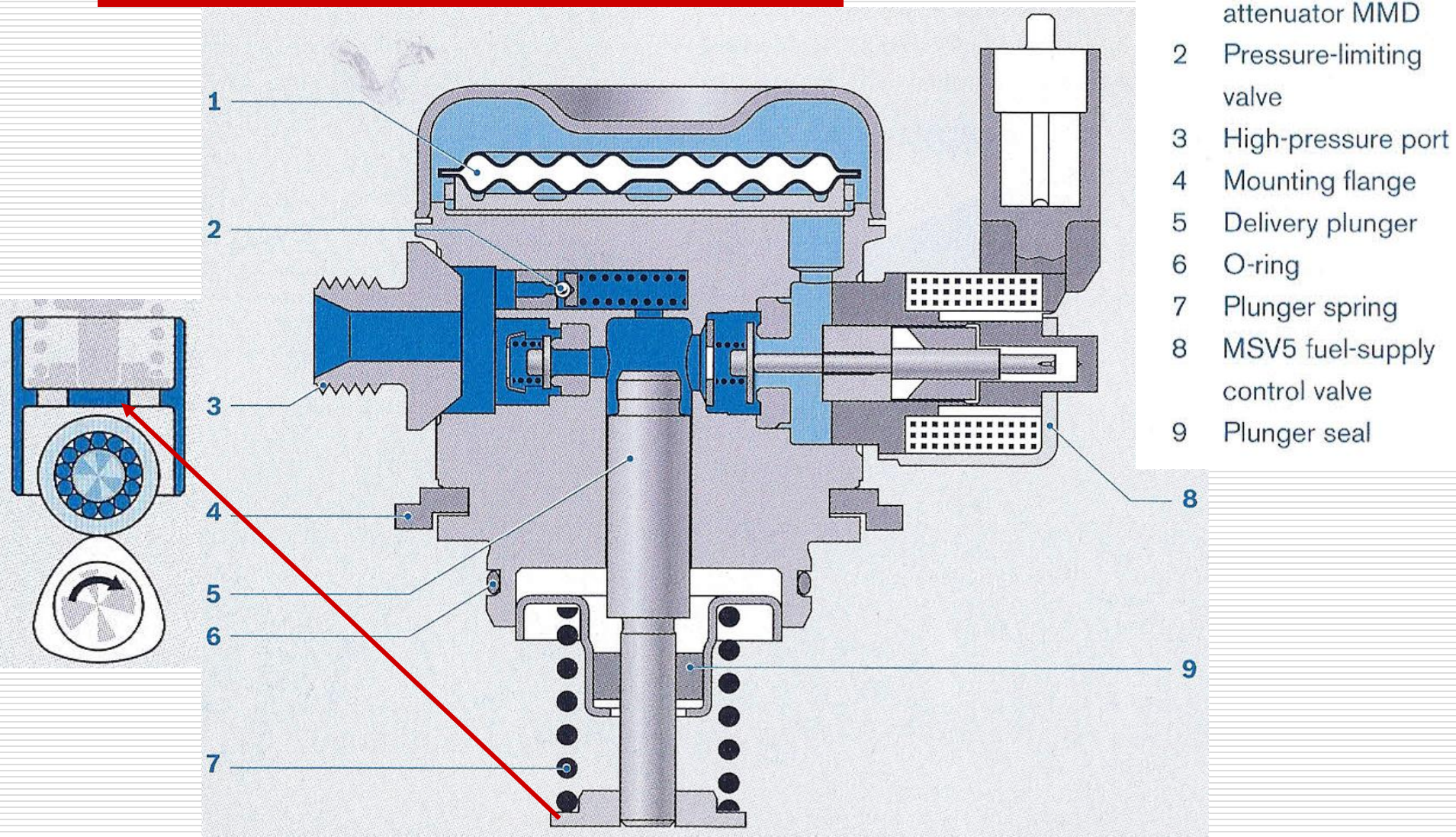
Концепт рада вентил за управљање количином горива





Инсталација високог притиска

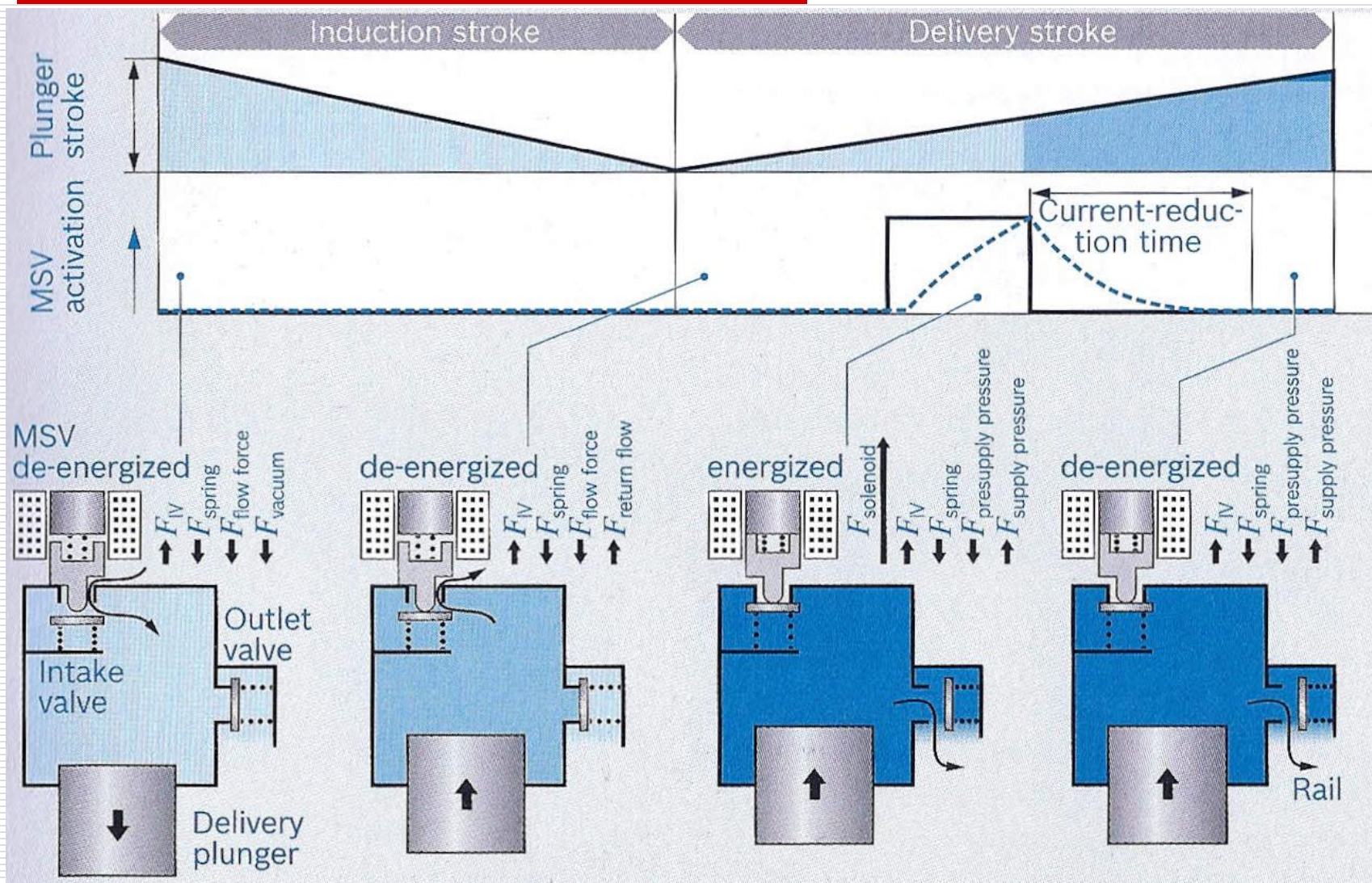
Пумпа високог притиска – једноцилиндрична (друга варијанта)





Инсталација високог притиска

Концепт рада вентил за управљање количином горива (друга варијанта)





Инсталација високог притиска

Заједничка магистрала

- ❑ Намена магистрале је да ускладишти захтевану количину горива за убризгавање и да обезбеди униформну расподелу горива до свих брызгача.
- ❑ Брызгачи су постављени директно на магистралу.
- ❑ На магистрали се обично налази и регулатор притиска и/или приугшивач притиска.



Инсталација високог притиска

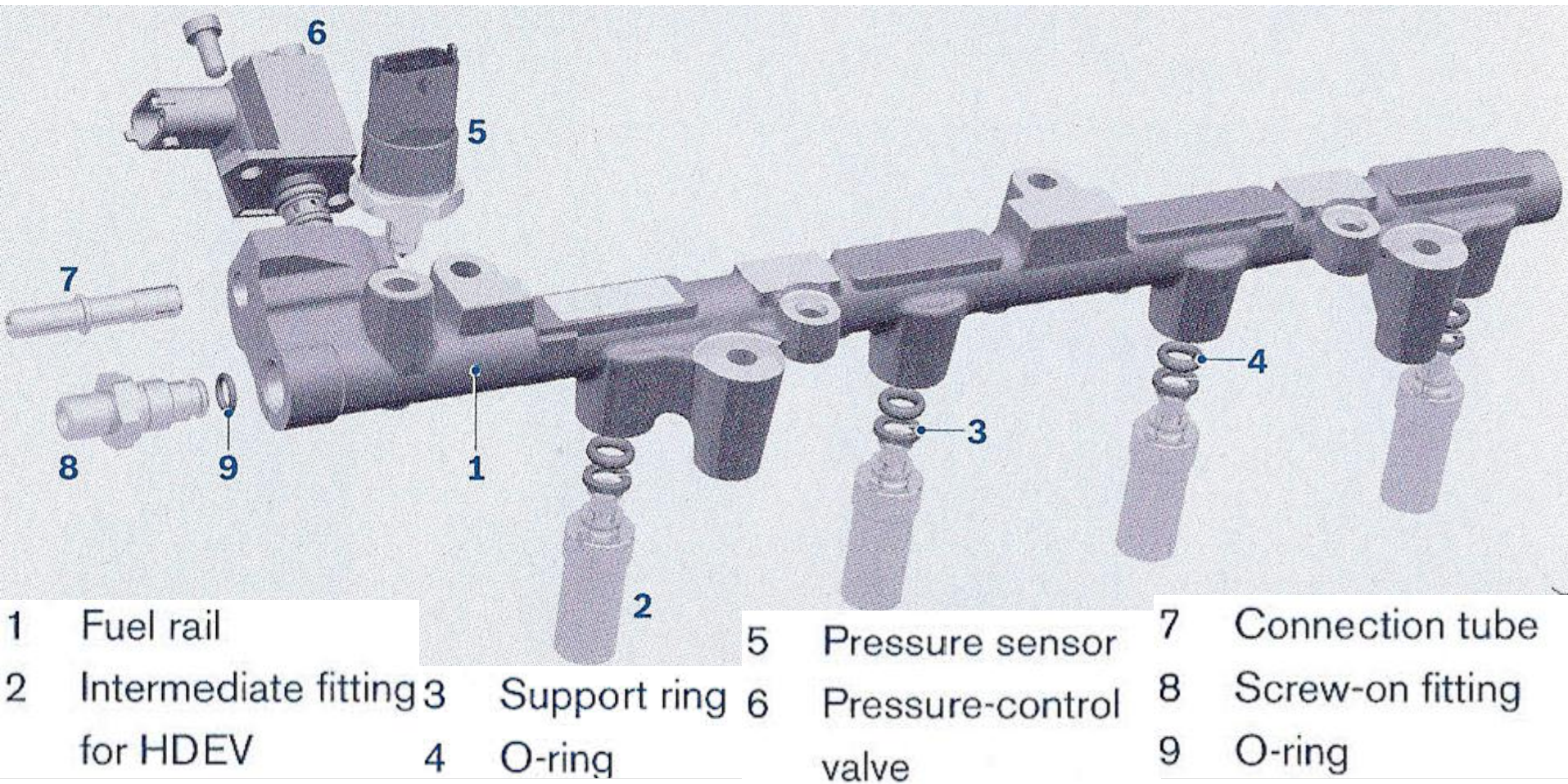
Заједничка магистрала

Локалне флуктације притиска узорковане резонанцијом која се јавља услед отварања и затварања брызгача избегава се адекватним избором димензија магистрале.



Инсталација високог притиска

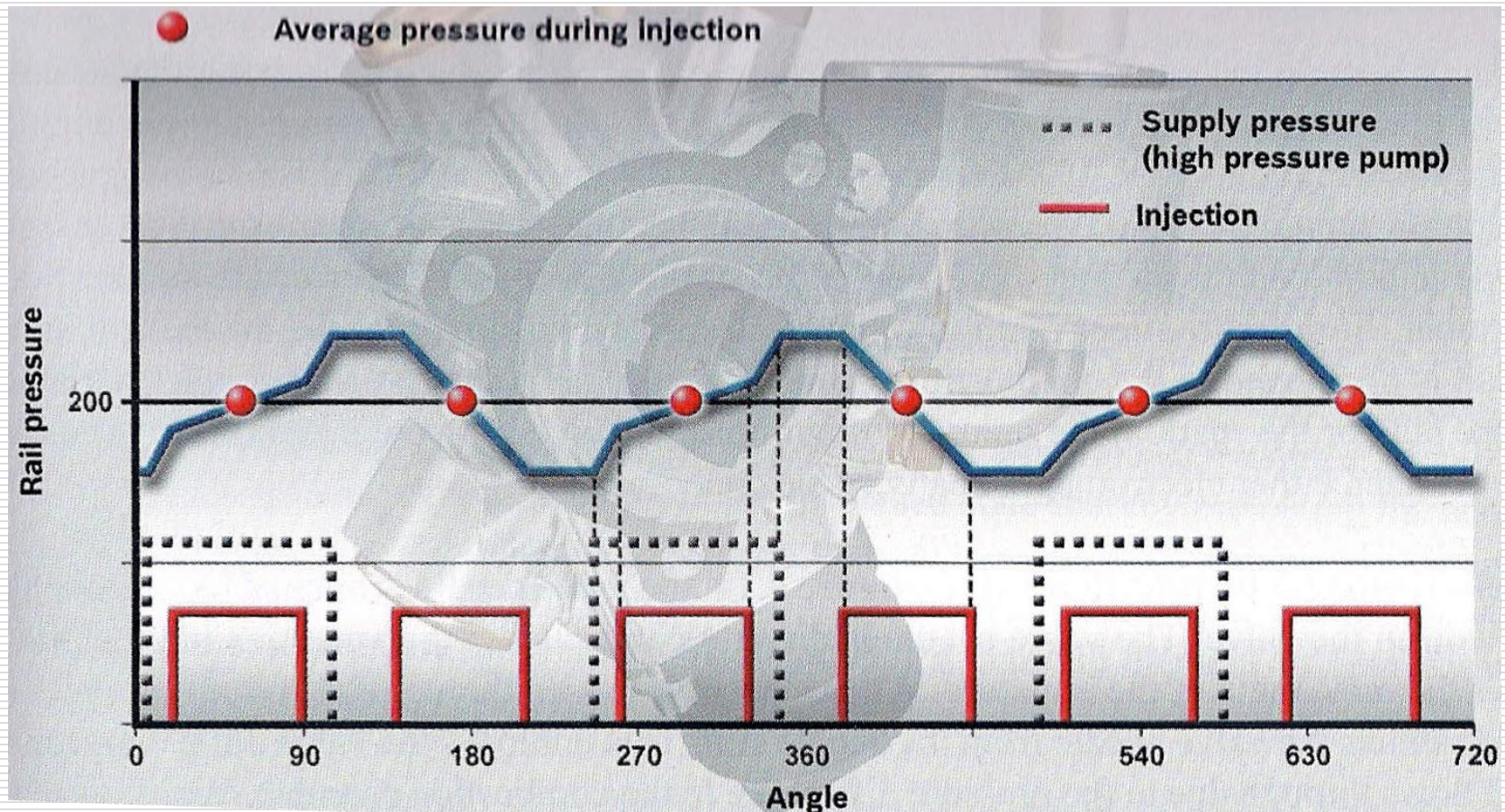
Заједничка магистрала





Инсталација високог притиска

Вентил за управљање притиском

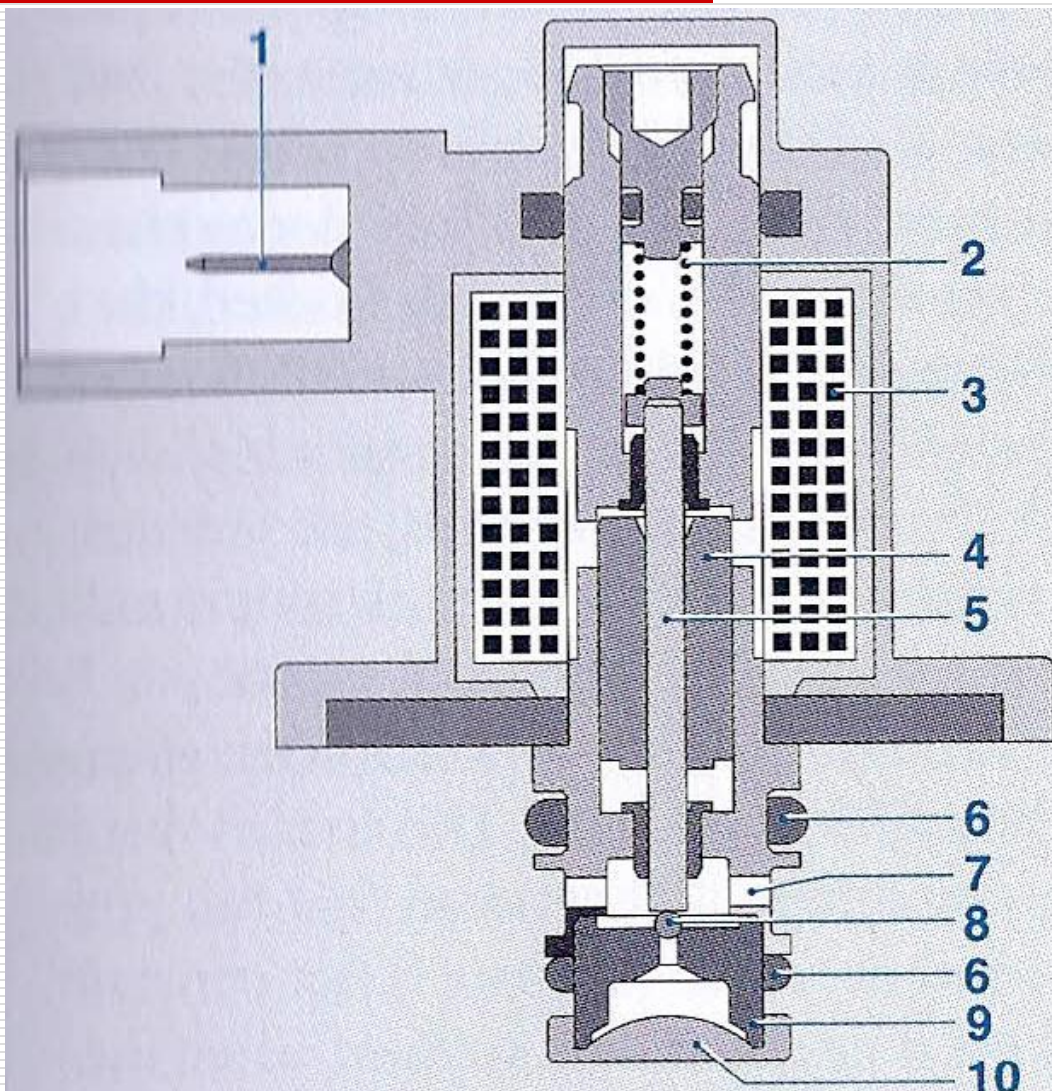




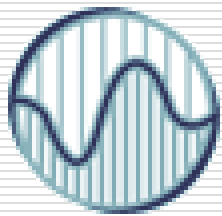
Инсталација високог притиска

Вентил за управљање притиском

Постављен је на магистралу између зоне ниског и инсталације високог притиска. Подешен је да одржава жељени притисак у магистралу. Затворен је када је напон нула – нема протока



- 1 Electrical connection
- 2 Valve spring
- 3 Solenoid coil
- 4 Solenoid armature
- 5 Valve needle
- 6 Sealing rings (O-rings)
- 7 Outlet passage
- 8 Valve ball
- 9 Valve seat
- 10 Inlet with inlet strainer



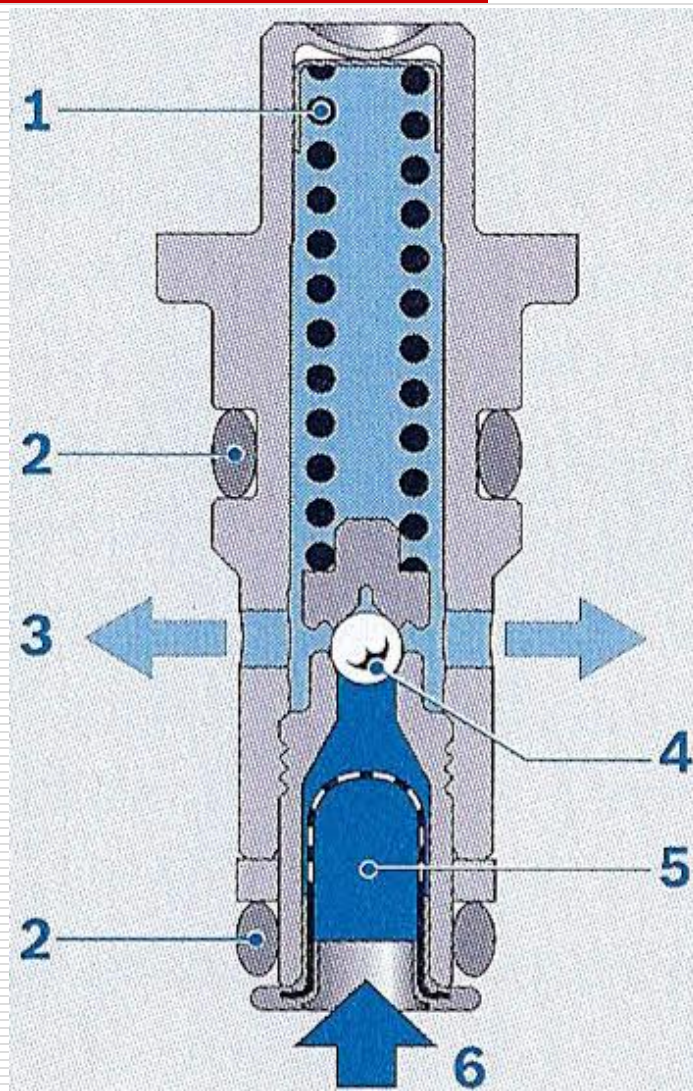
Инсталација високог притиска

Вентил граничник притиска

Примена код старијих генерација система са директним убризгавањем.

Спречава пораст притиска до нивоа који ће онемогућити рад брызгача.

Пораст притиска са температуром може бити значајан, до $1 \text{ MPa}/^\circ\text{C}$. Ово може да направи проблем код рестарта загрејаног мотора!



- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Valve spring |
| 2 | Sealing rings (O-rings) |
| 3 | Fuel outlet |
| 4 | Valve ball |
| 5 | Filter strainer |
| 6 | High-pressure port |