

Висока школа електротехнике и
рачунарства струковних студија

СИСТЕМИ ПАЉЕЊА И УБРИЗГАВАЊА У БЕНЗИНСКИМ МОТОРИМА

- Систем за довод горива

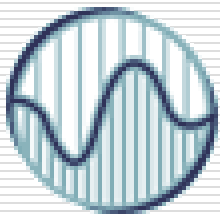


УВОД

Систем за довод горива је намењен да обезбеди захтевану количину и притисак горива брызгачима.

Брызгачи гориво убризгавају гориво или у усисни колектор или директно у комору за сагоревање.

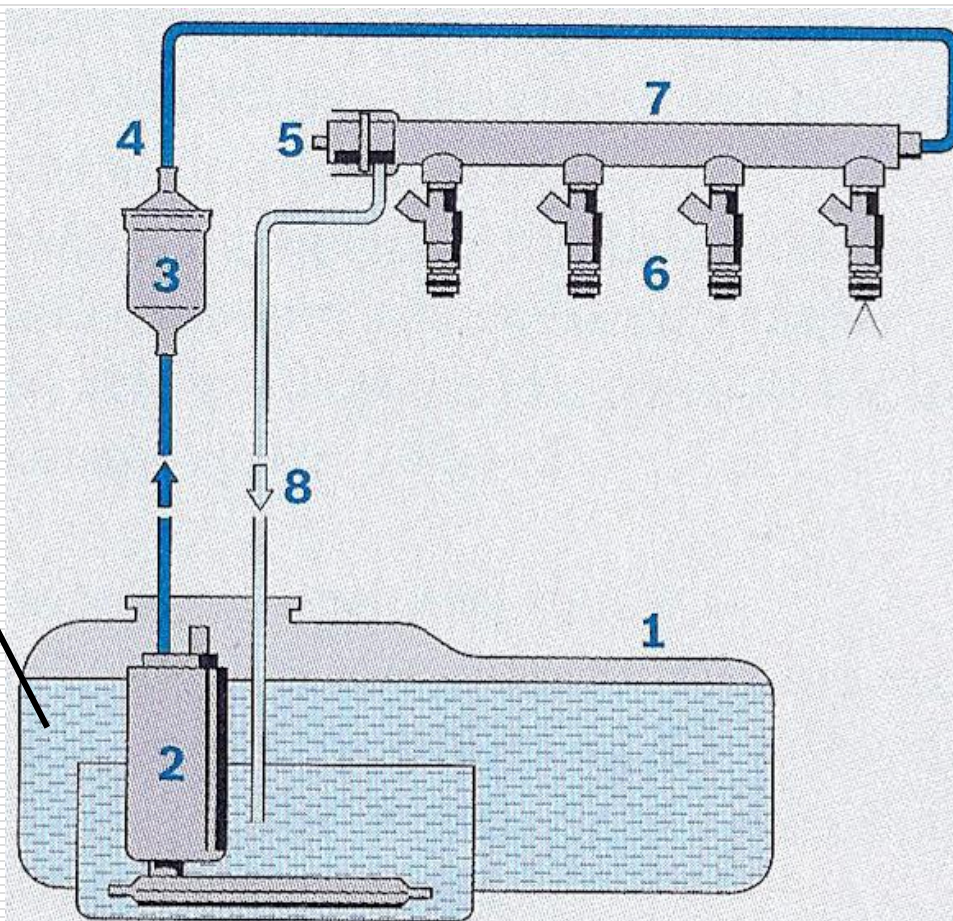
У случају система убризгавања у усисни колектор електрична пумпа за гориво допрема гориво директно до брызгача, док се у случају система са директним убризгавањем, гориво преко електричне пумпе доводи до ПВП која подиже ниво притиска горива до захтеване вредности.



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА У УСИСНИ КОЛЕКТОР

Систем са повратним водом

Canister
for
evaporative
emission
control



Притисак 3-4 bar

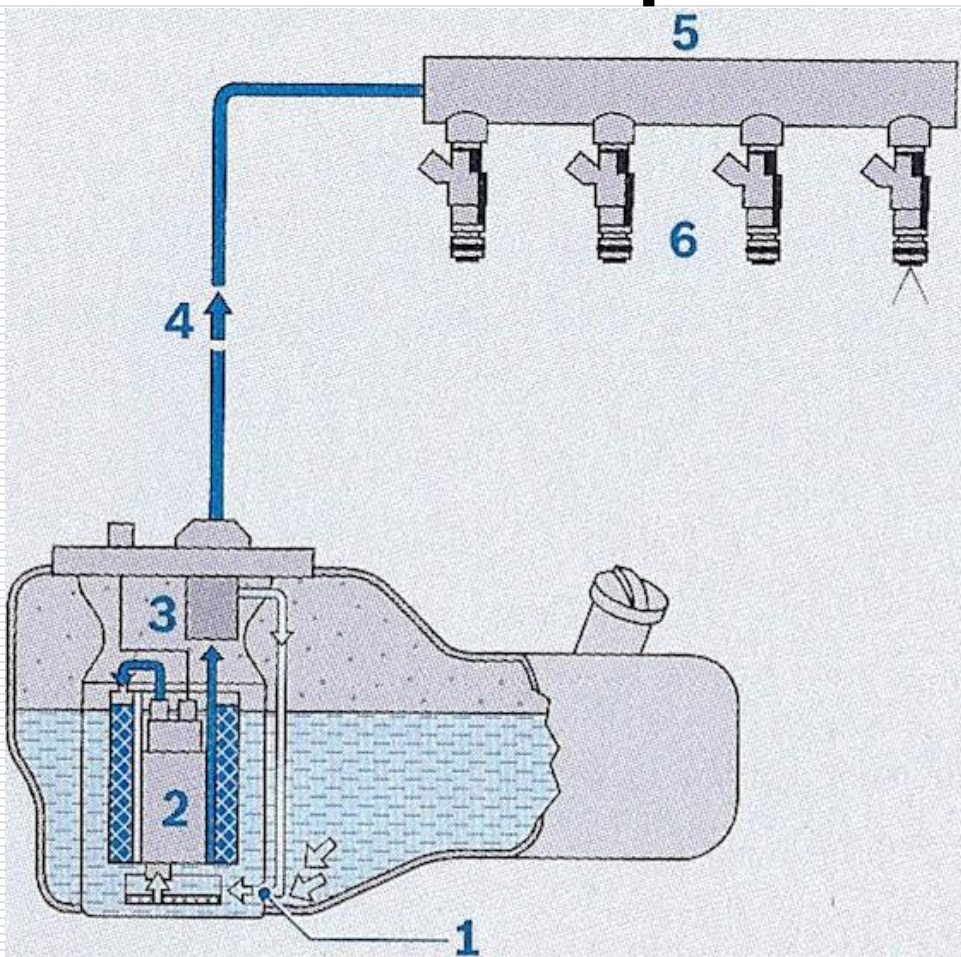
Пумпа има
интегрисан
неповратни вентил

- | | |
|---|--------------------|
| 1 | Fuel tank |
| 2 | Electric fuel pump |
| 3 | Fuel filter |
| 4 | High-pressure line |
| 5 | Pressure regulator |
| 6 | Fuel injectors |
| 7 | Fuel rail |
| 8 | Return line |



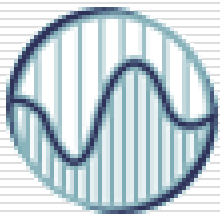
ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА У УСИСНИ КОЛЕКТОР

Систем без повратног вода



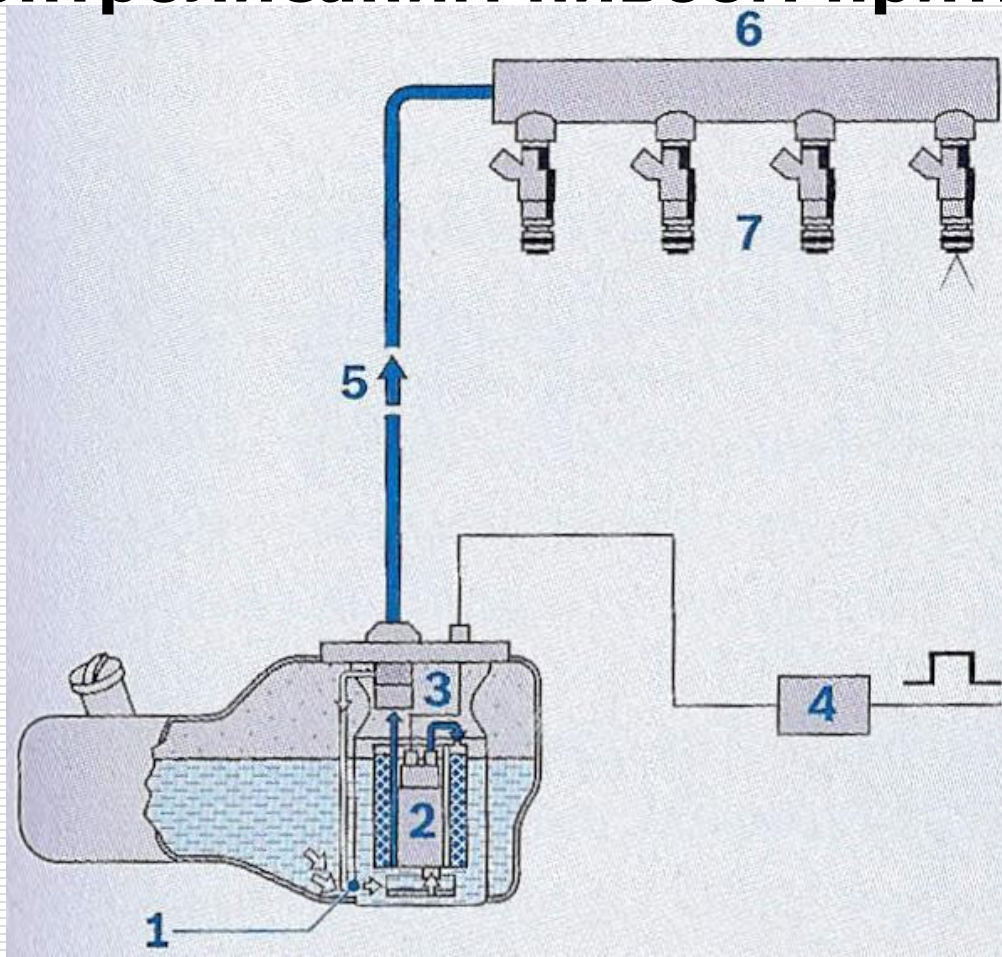
Значајно смањено
грејање горива

- 1 Suction-jet pump for tank filling
- 2 Electric fuel pump with fuel filter
- 3 Fuel-pressure regulator
- 4 High-pressure line
- 5 Fuel rail
- 6 Fuel injectors



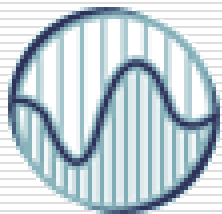
ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА У УСИСНИ КОЛЕКТОР

**Систем за довод горива са
контролисаним нивоом притиска**



Систем испоручује ону
количину горива која
је у том тренутку
неопходна мотору

- 1 Suction-jet pump
for tank filling
- 2 Electric fuel pump
with fuel filter
- 3 Pressure-relief valve
and pressure sensor
- 4 Clock module for
controlling electric
fuel pump
- 5 High-pressure line
- 6 Fuel rail
- 7 Fuel injectors

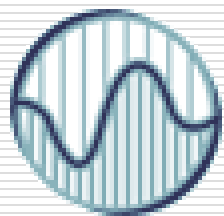


ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА

Код система са директним убризгавањем бензина, време образовања смеше, односно време убризгавања је веома кратко, па притисци убризгавања морају бити значајно виши у односу на системе са убризгавања бензина у усисни колектор.

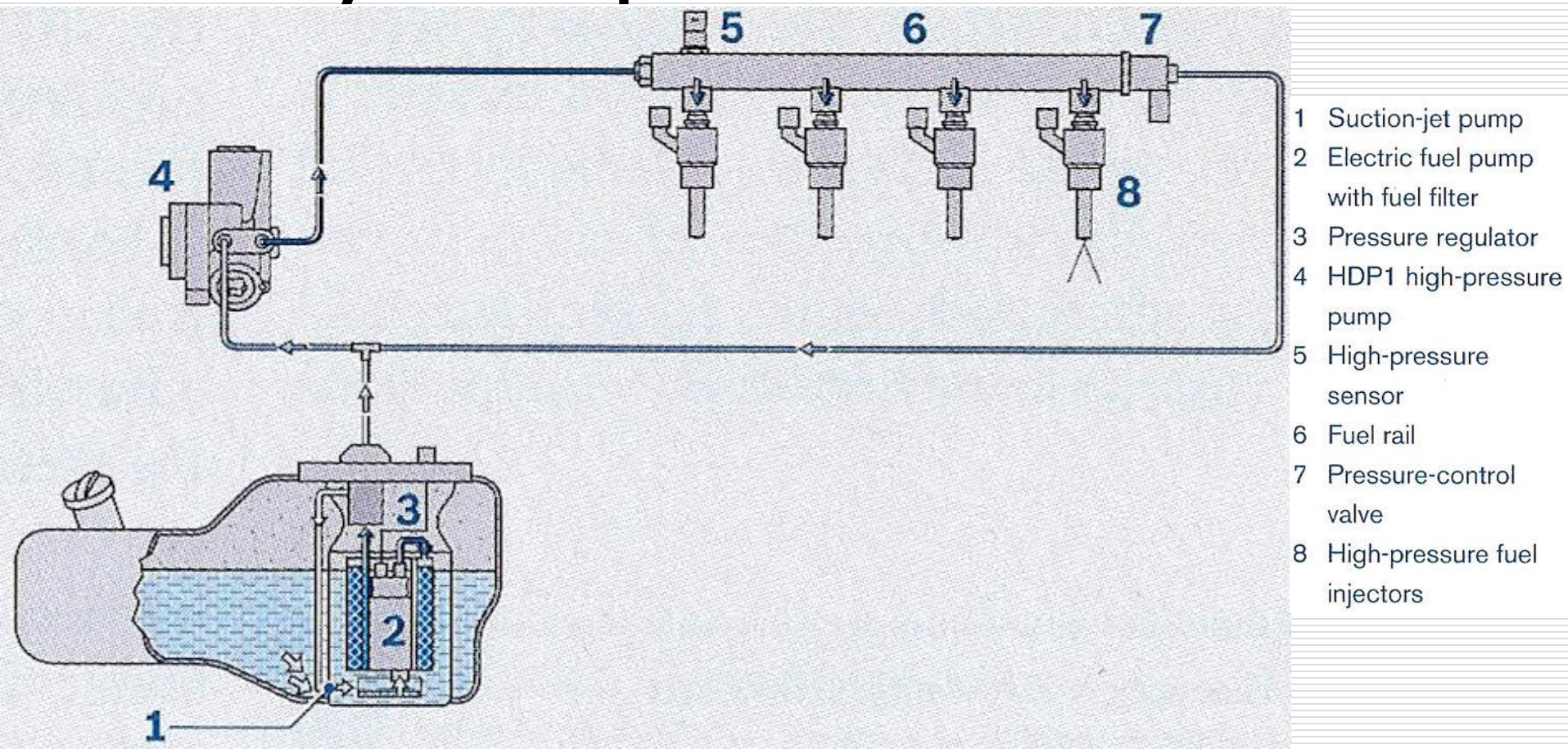
Систем се састоји од:

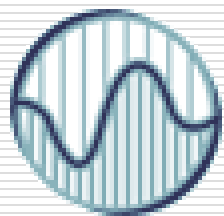
- ☐ Инсталације ниског притиска и
- ☐ Инсталације високог притиска



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА

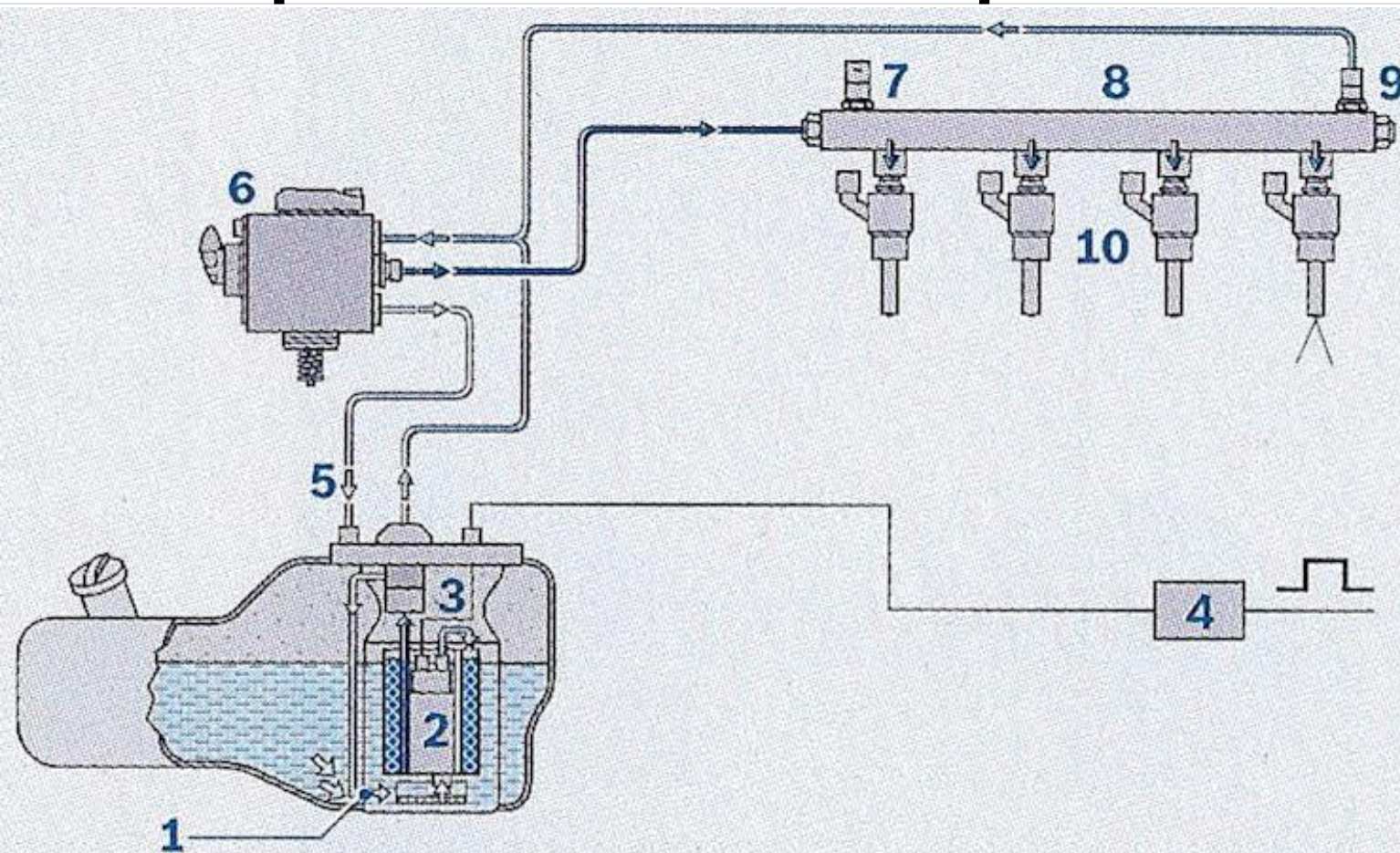
Систем за довод горива са континуалним притиском





ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА

Систем за довод горива са контролисаним нивоом притиска

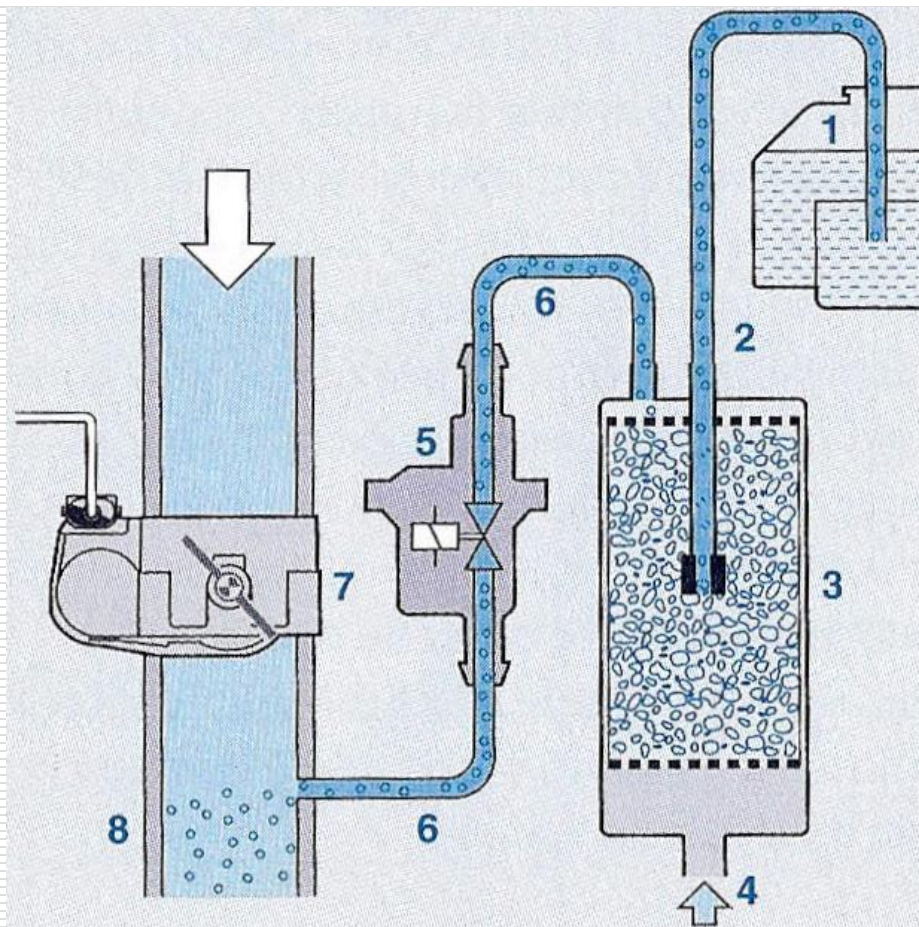


- 1 Suction-jet pump
- 2 Electric fuel pump with fuel filter
- 3 Pressure-relief valve and pressure sensor
- 4 Clock module for controlling electric fuel pump
- 5 Leakage line (omitted from 2nd gen.)
- 6 HDP2 high-pressure pump (2nd gen.: HDP5)
- 7 High-pressure sensor
- 8 Fuel rail
- 9 Pressure-limiting valve (in 2nd gen. integrated in high-pressure pump)
- 10 High-pressure fuel injectors

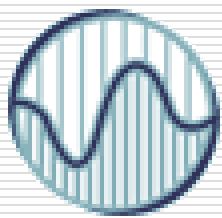


ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација ниског притиска

**Систем за управљање
испарењима из резервоара**



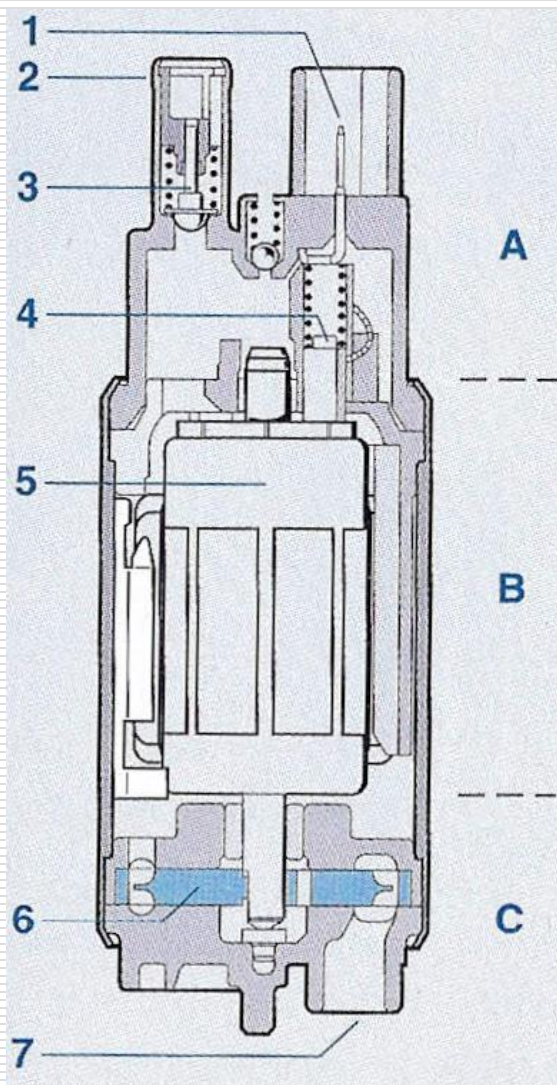
- 1 Fuel tank
- 2 Fuel-tank vent line
- 3 Carbon canister
- 4 Fresh air
- 5 Canister-purge valve
- 6 Line to intake manifold
- 7 Throttle valve
- 8 Intake manifold



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – 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) |



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација ниског притиска

Пумпа за гориво

Пумпе са позитивном запремином: а и б.

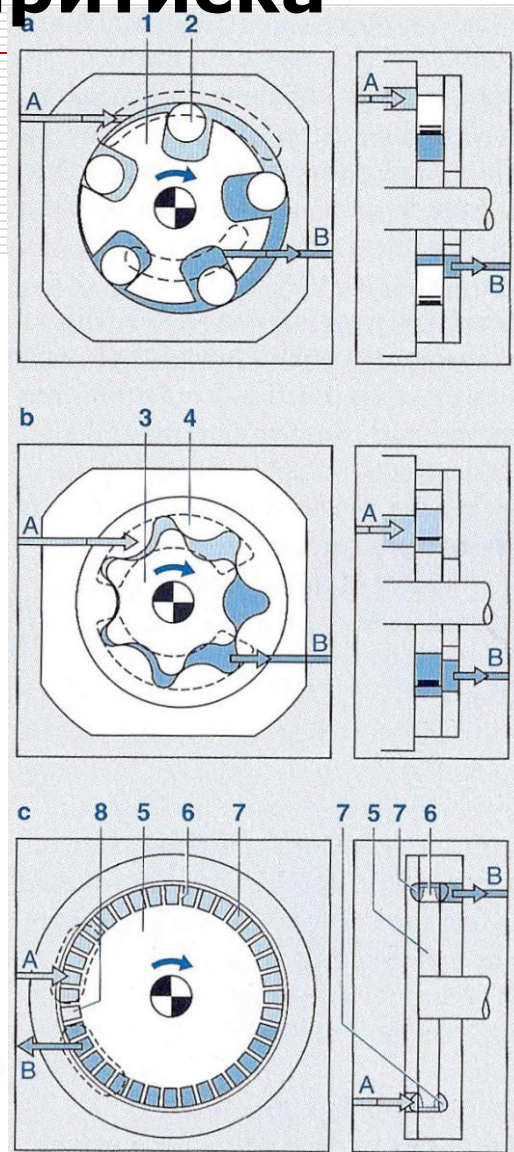
Обезбеђују притисак већи од 4,5 bar чак и са напонима нижим од номиналног. Ефикасност је већа од 25%. Пулзација притиска може изазвати буку.

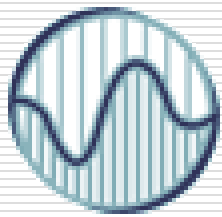
Проточна пумпа, с. Притисак до 5 bar. Ефикасност је око 22%. Пораст притиска је континуалан и нема пулзација – нема буке.

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

- A Intake port
- B Outlet

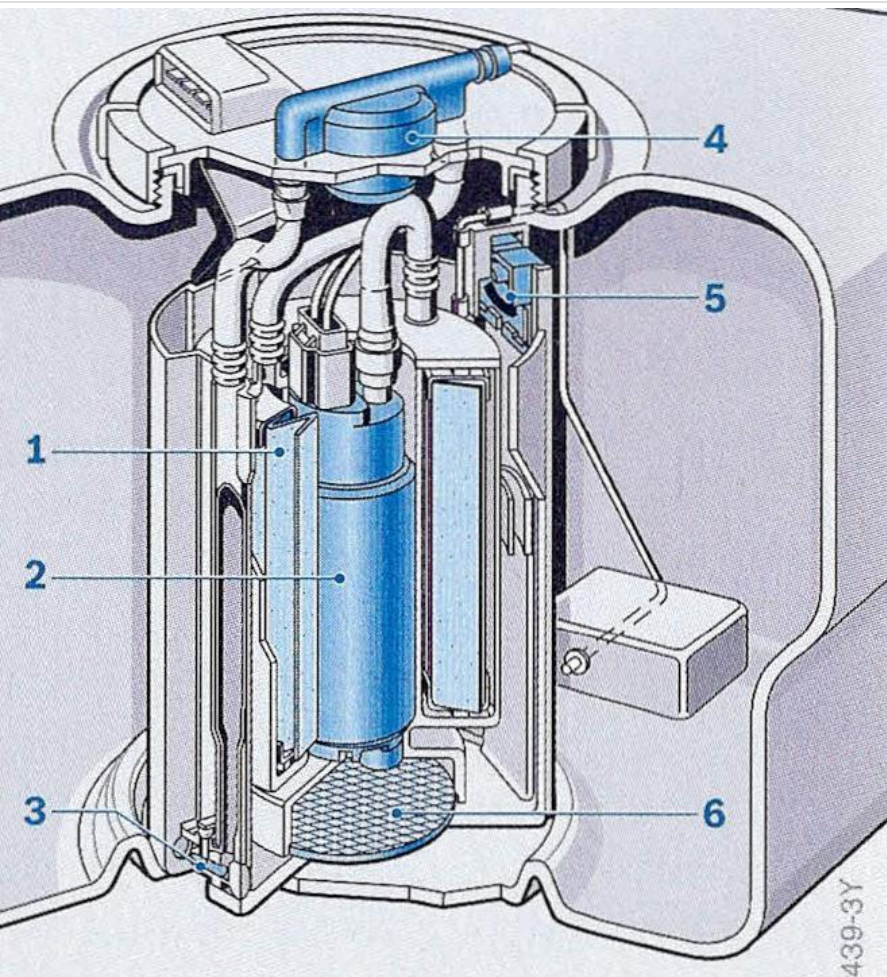
- 1 Slotted rotor (eccentric)
- 2 Roller
- 3 Inner drive wheel
- 4 Rotor
- 5 Impeller
- 6 Impeller blades
- 7 Passage (peripheral)
- 8 "Stopper"





ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – 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



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација ниског притиска

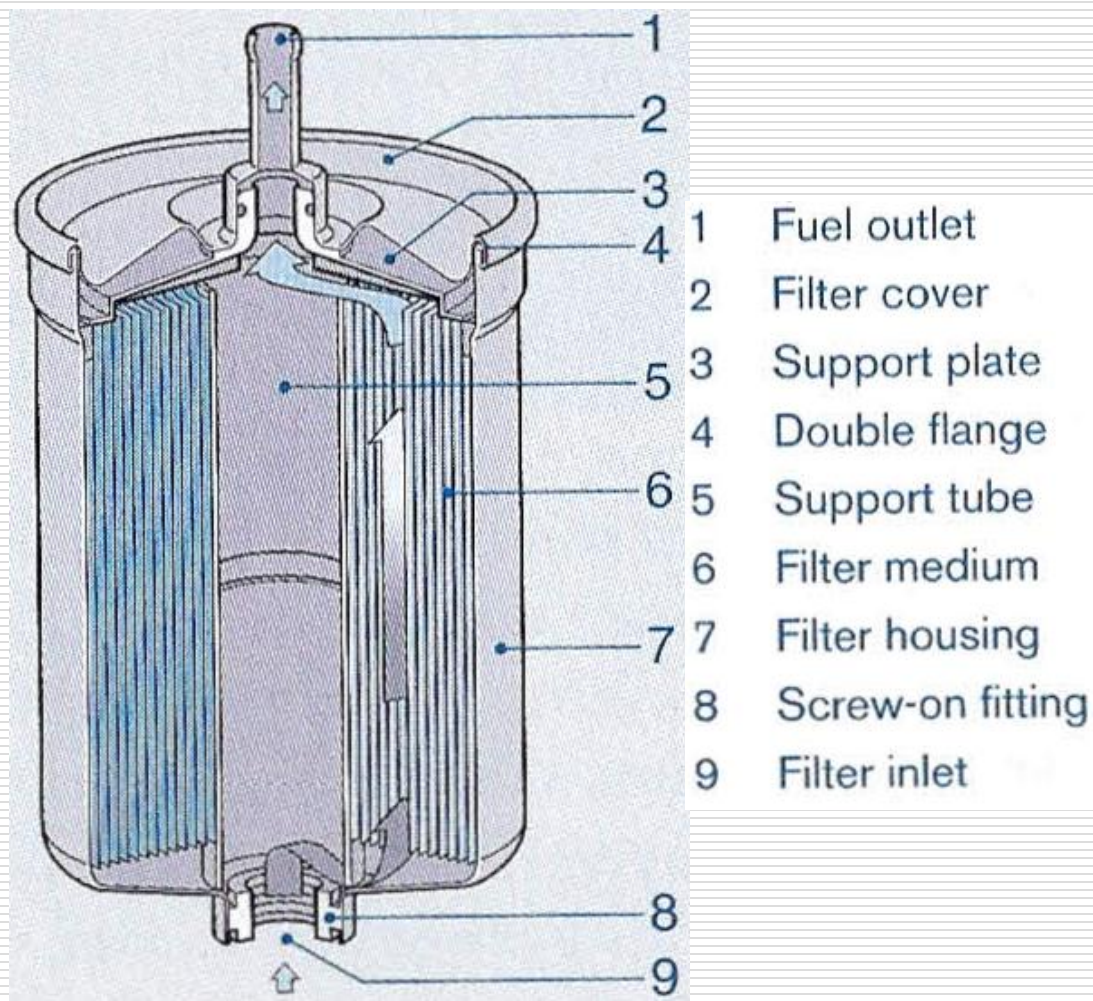
Пречистач за гориво

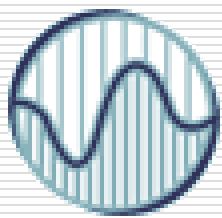
Намена:

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.





ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација ниског притиска

Пречистач за гориво

Захтеви:

10 μm – убризгавање у
ус.кол.

5 μm – директно
убризгавање

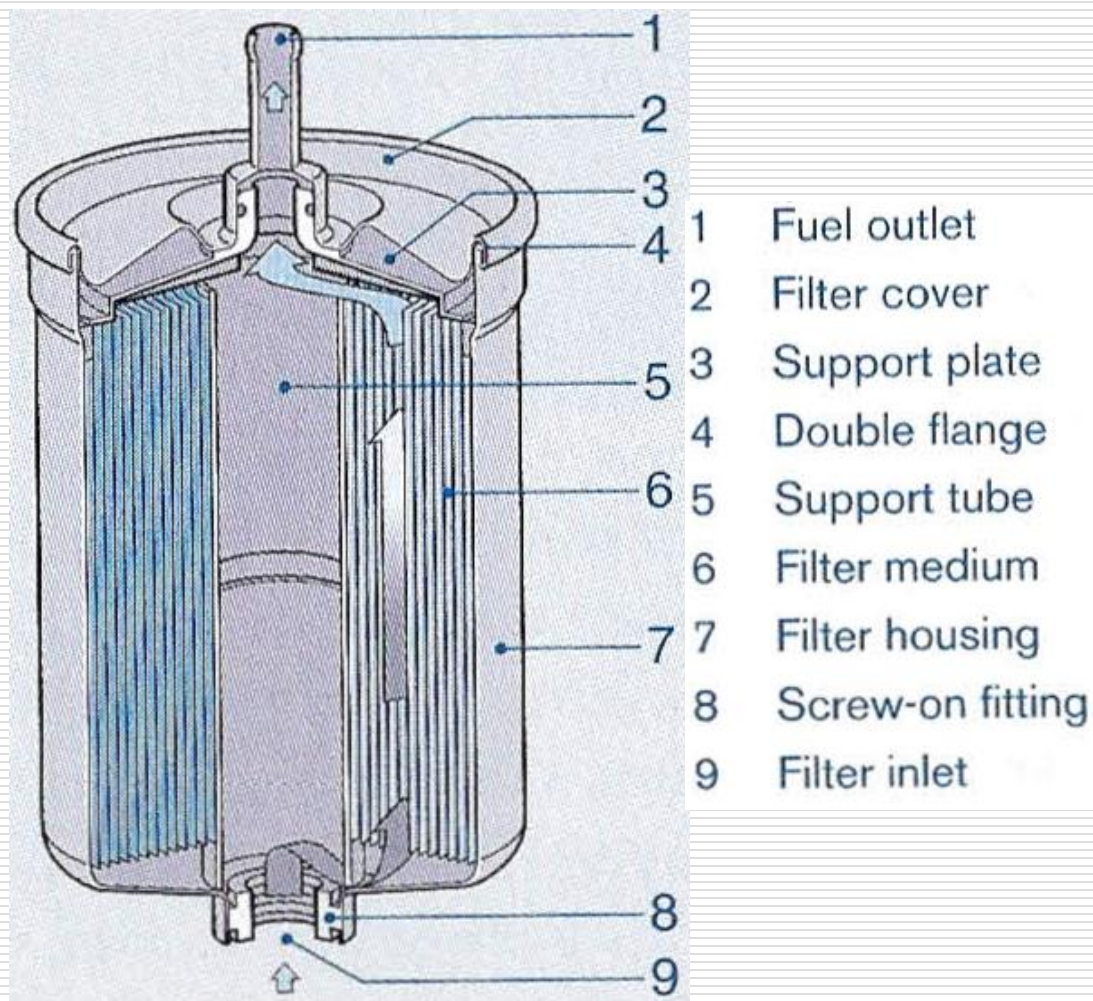
Веће од овога морају бити
уклоњене у износу од 85%.

Интервал замене:

In-line – 30-90.000 km

У резервоару 160.000 km

GDI - 250.000 km!





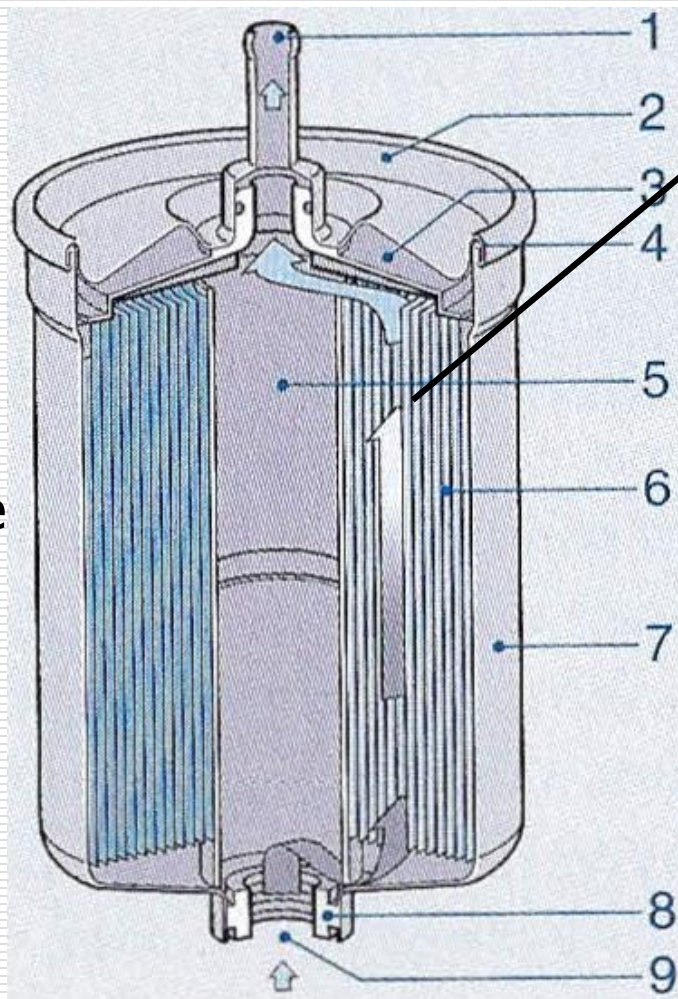
ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација ниског притиска

Пречистач за гориво

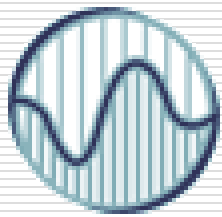
Спирална форма
филтрирајућег
уложка

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 |

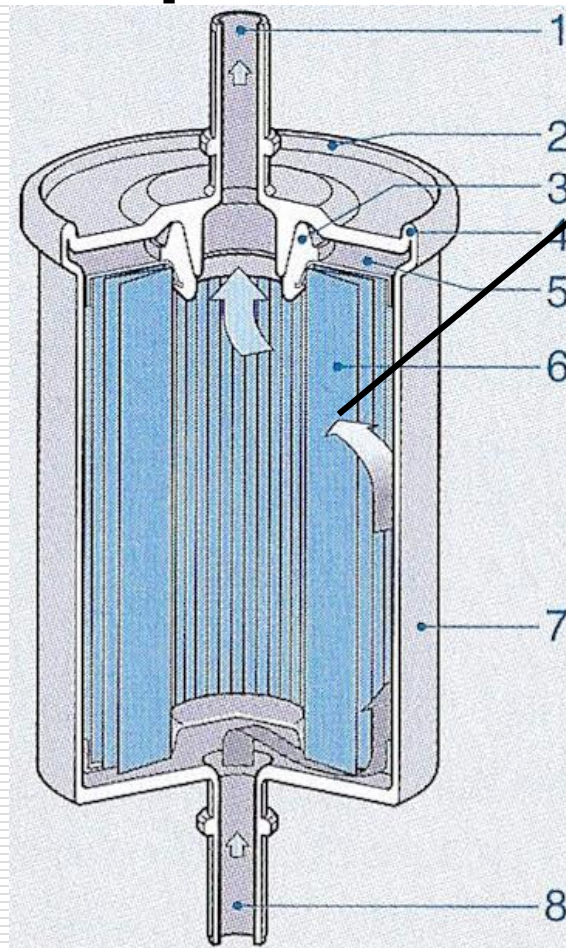


ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација ниског притиска

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.



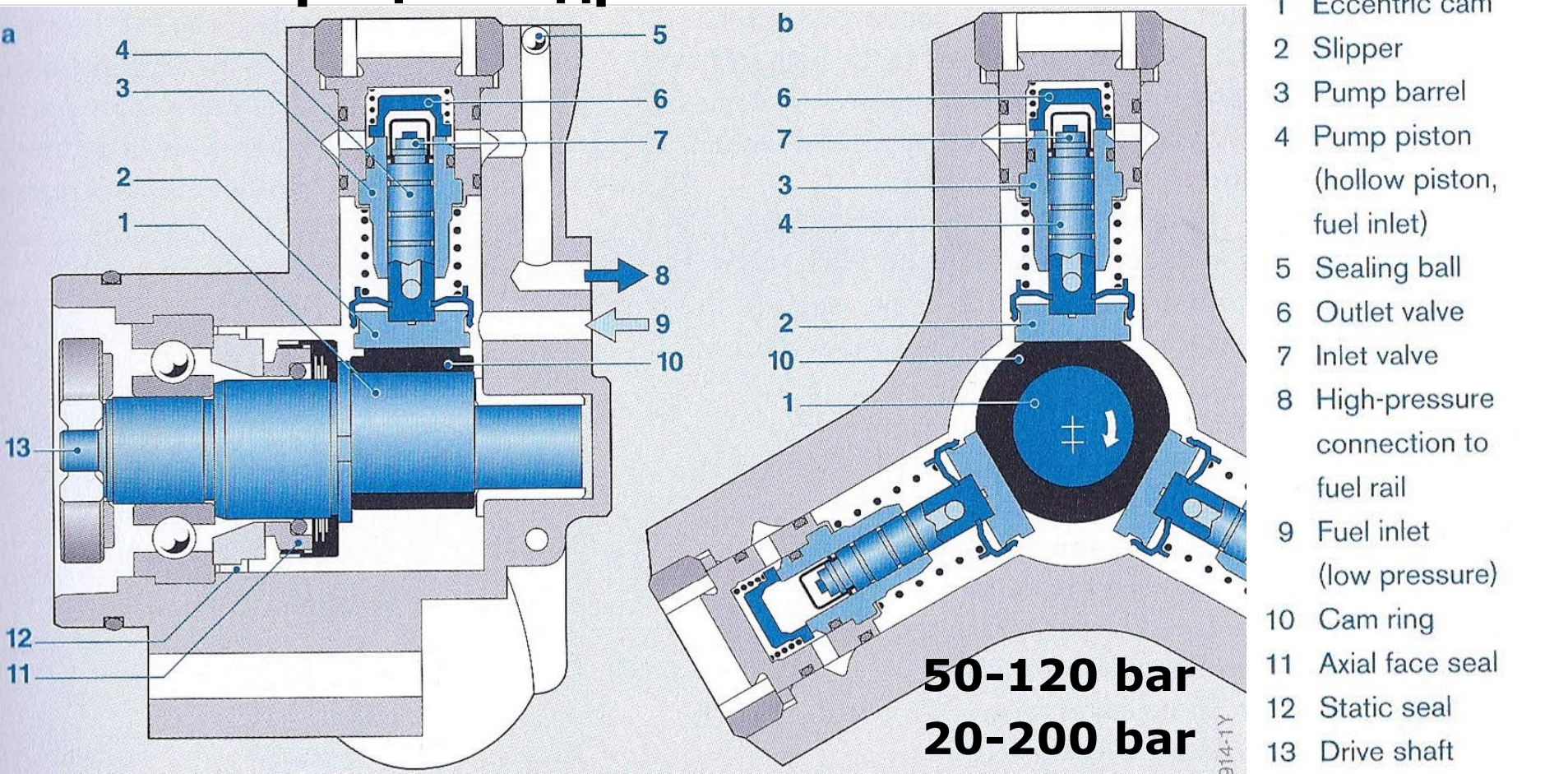
Радијална форма
филтрирајућег
уложка

- | | |
|---|------------------------|
| 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 |



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

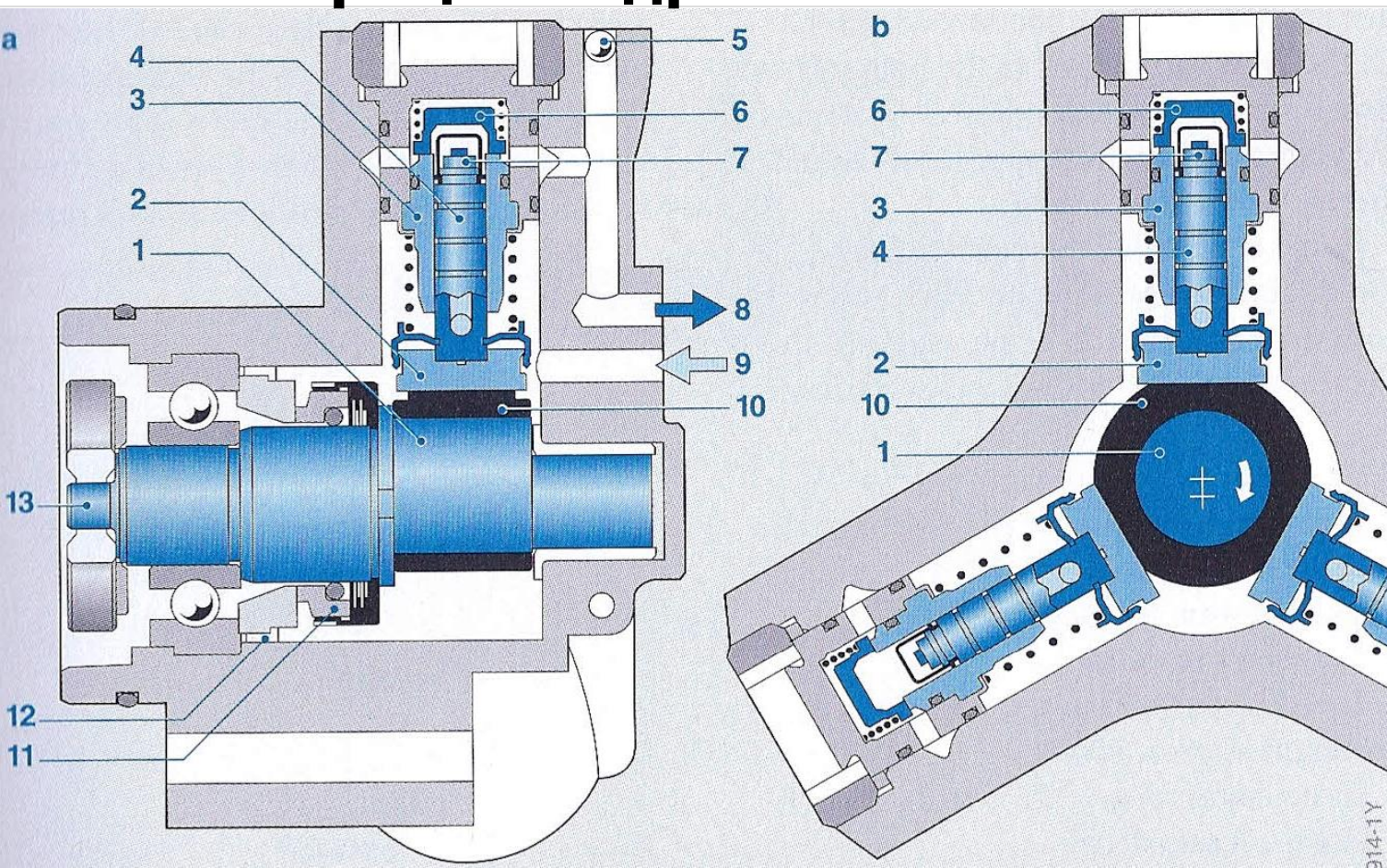
Пумпа високог притиска – троцилиндрична





ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Пумпа високог притиска – троцилиндрична

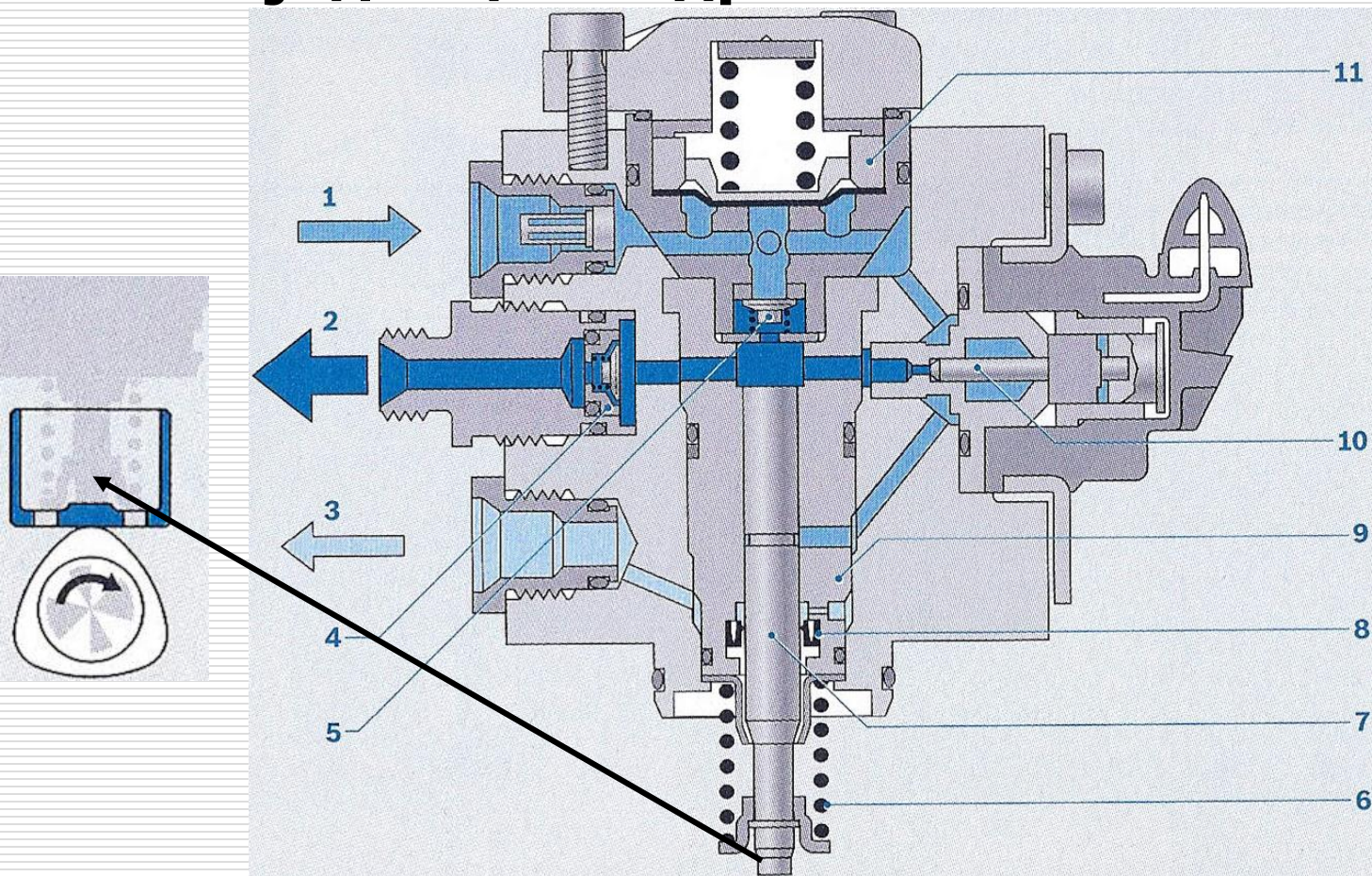


Пумпа обезбеђује континуални притисак, а количина горива зависи од броја обртаја мотора. Пулзације су минималне.



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Пумпа високог притиска – једноцилиндрична

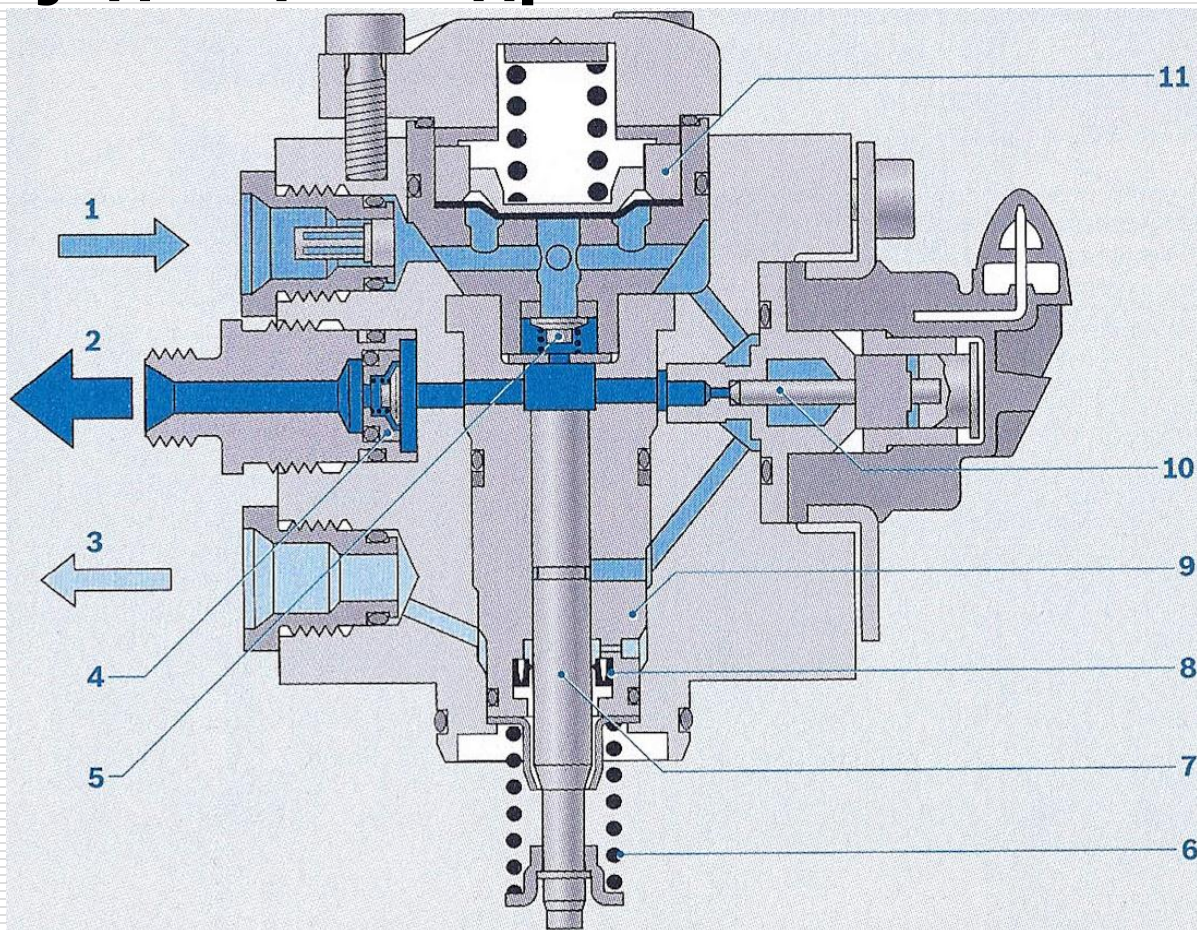


- 1 Fuel inlet
(low pressure)
 - 2 High-pressure
connection to
fuel rail
 - 3 Leakage return
 - 4 Outlet valve
 - 5 Inlet valve
 - 6 Plunger spring
 - 7 Pump plunger
 - 8 Plunger seal
 - 9 Pump barrel
 - 10 Fuel-supply
control valve
 - 11 Pressure attenuator
-
-  High-pressure area
 -  Low-pressure area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



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

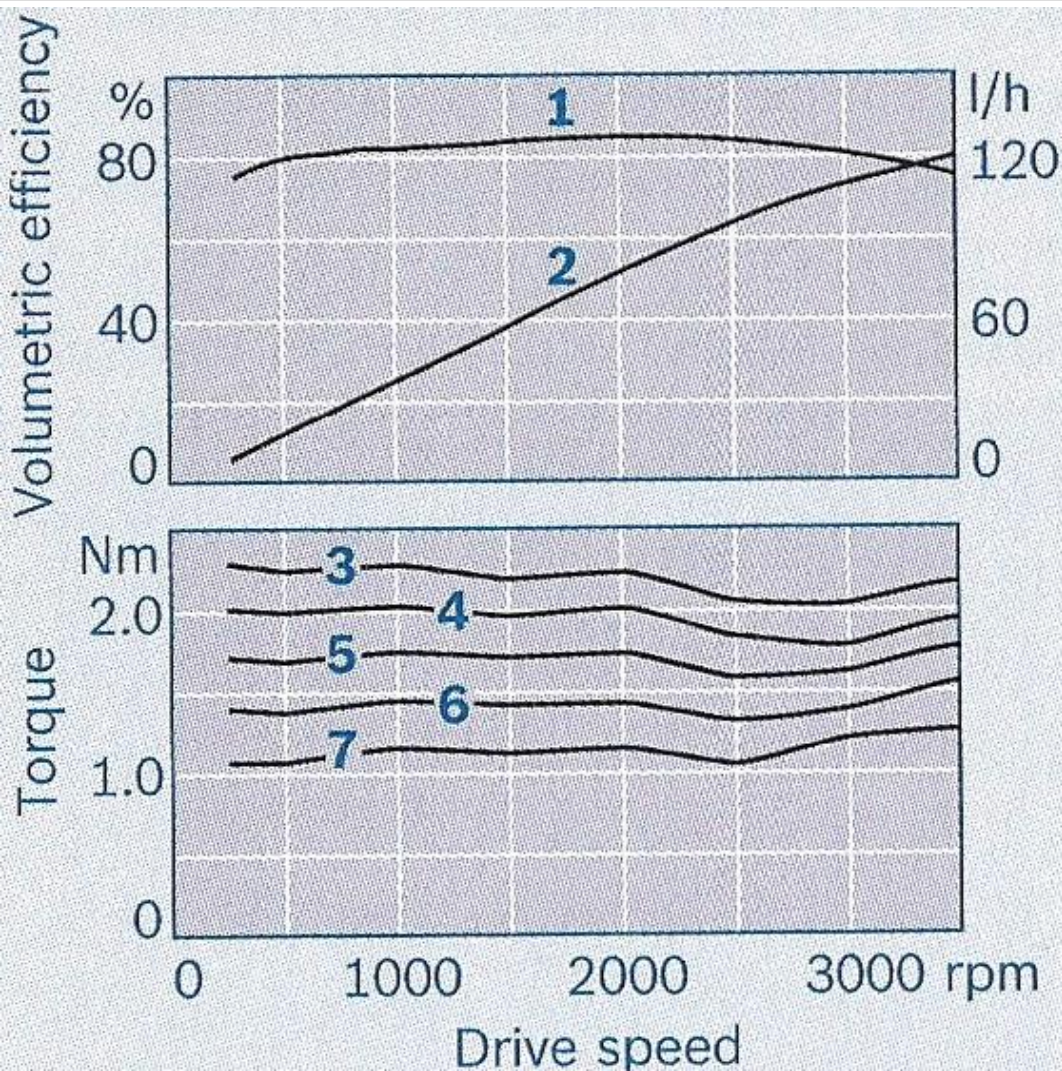
Пумпа високог притиска – једноцилиндрична



Постављена је
на глави
мотора и
покреће је
брегасто
вратило.



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска



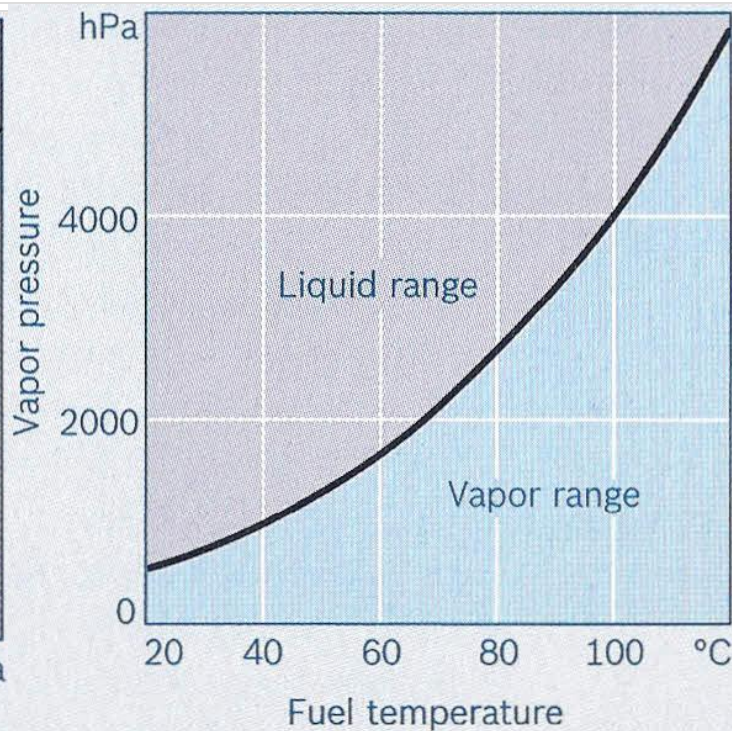
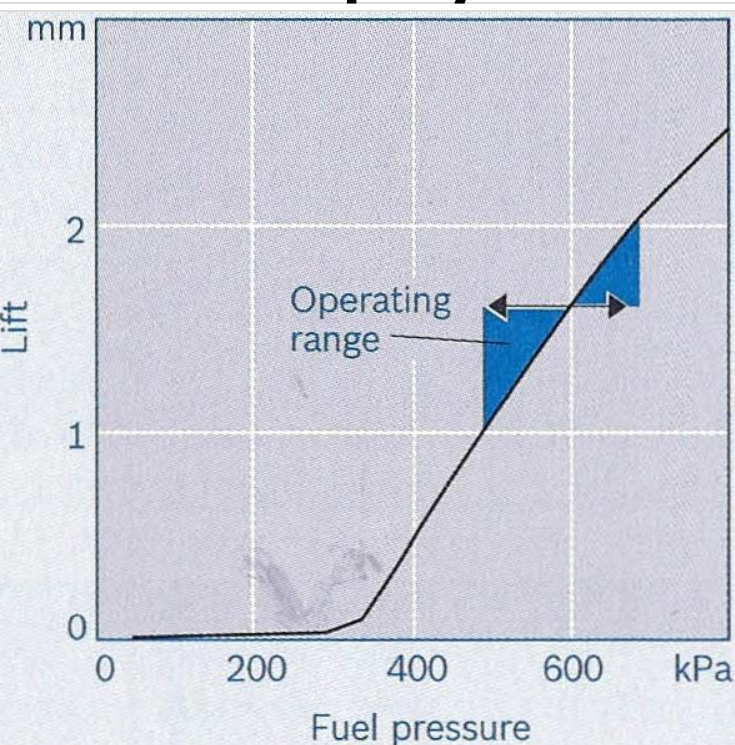
Запреминска ефикасност није константна при свим бројевима обртаја:

- 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 темепратурне зависности компресабилности горива



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Карактеристика пригушивача



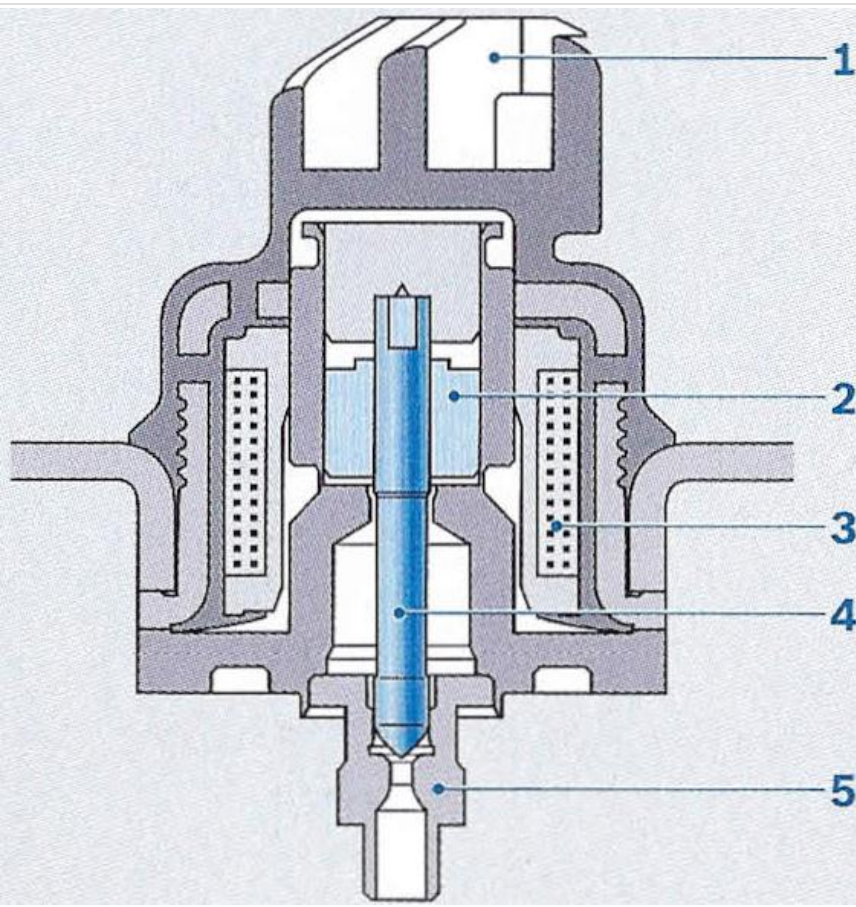
Намена пригушивача је да смањи пулзације које се јављају у кругу ниског притиска у границама $\pm 1\text{bar}$.

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.



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

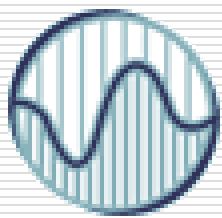
Вентил за управљање количином горива



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

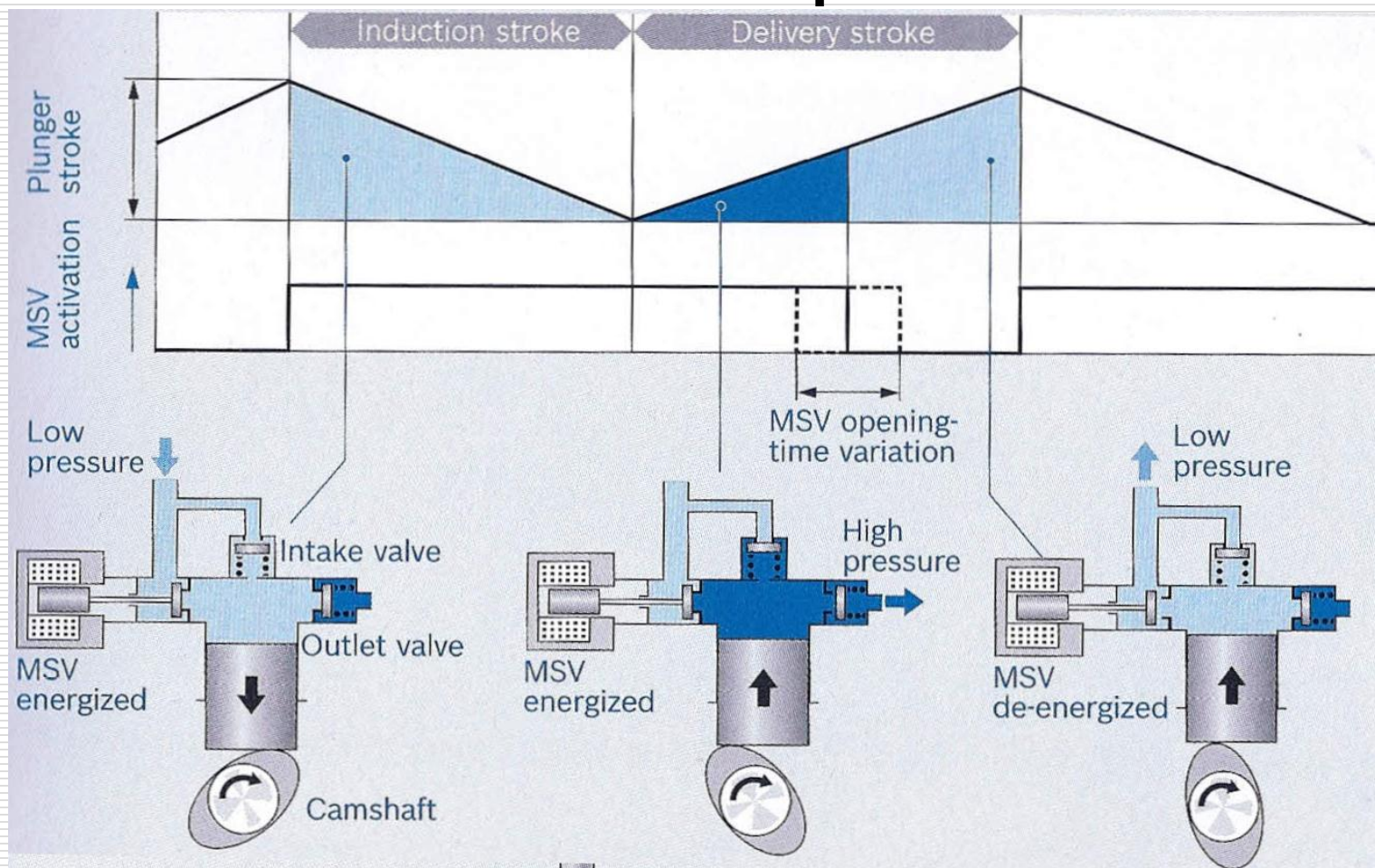
Радам вентила управља електромагнет. Вентил је отворен када је напон једнак нули.

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



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

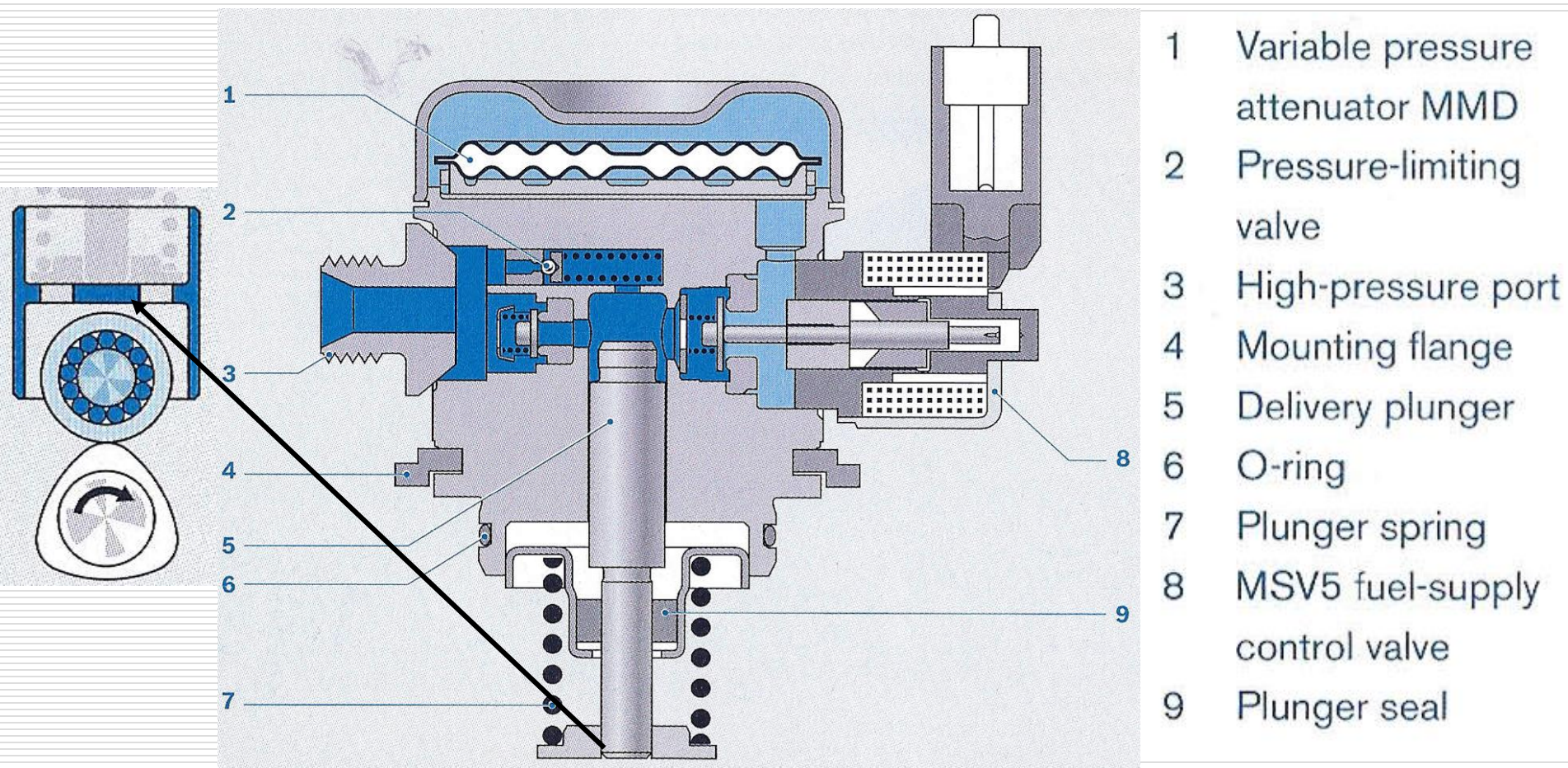
Концепт рада вентил за управљање количином горива





ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

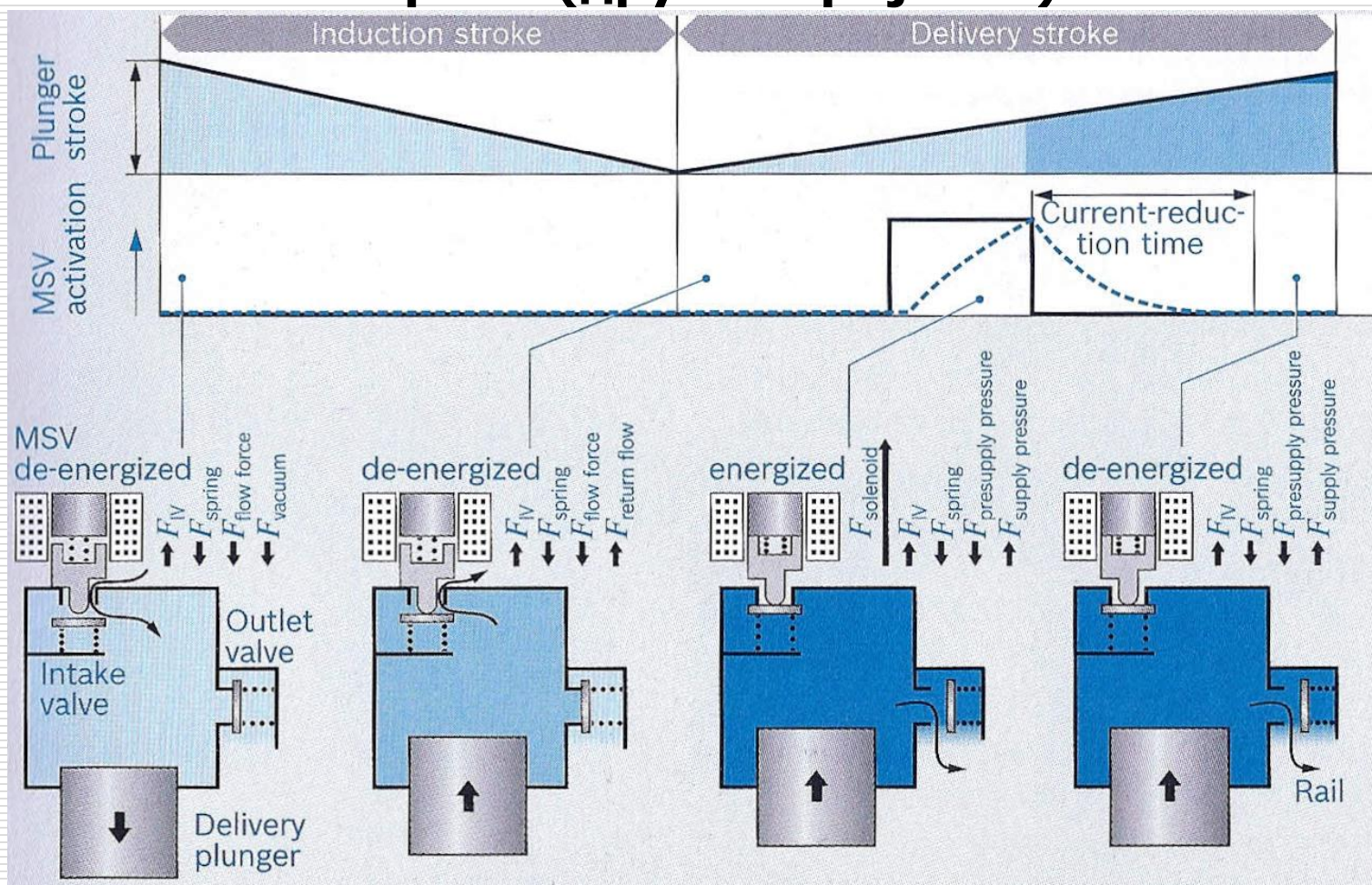
Пумпа високог притиска – једноцилиндрична (друга варијанта)

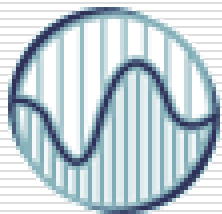




ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Концепт рада вентил за управљање количином горива (друга варијанта)





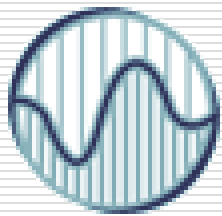
ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

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 приуштивач притиска.



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Заједничка магистрала

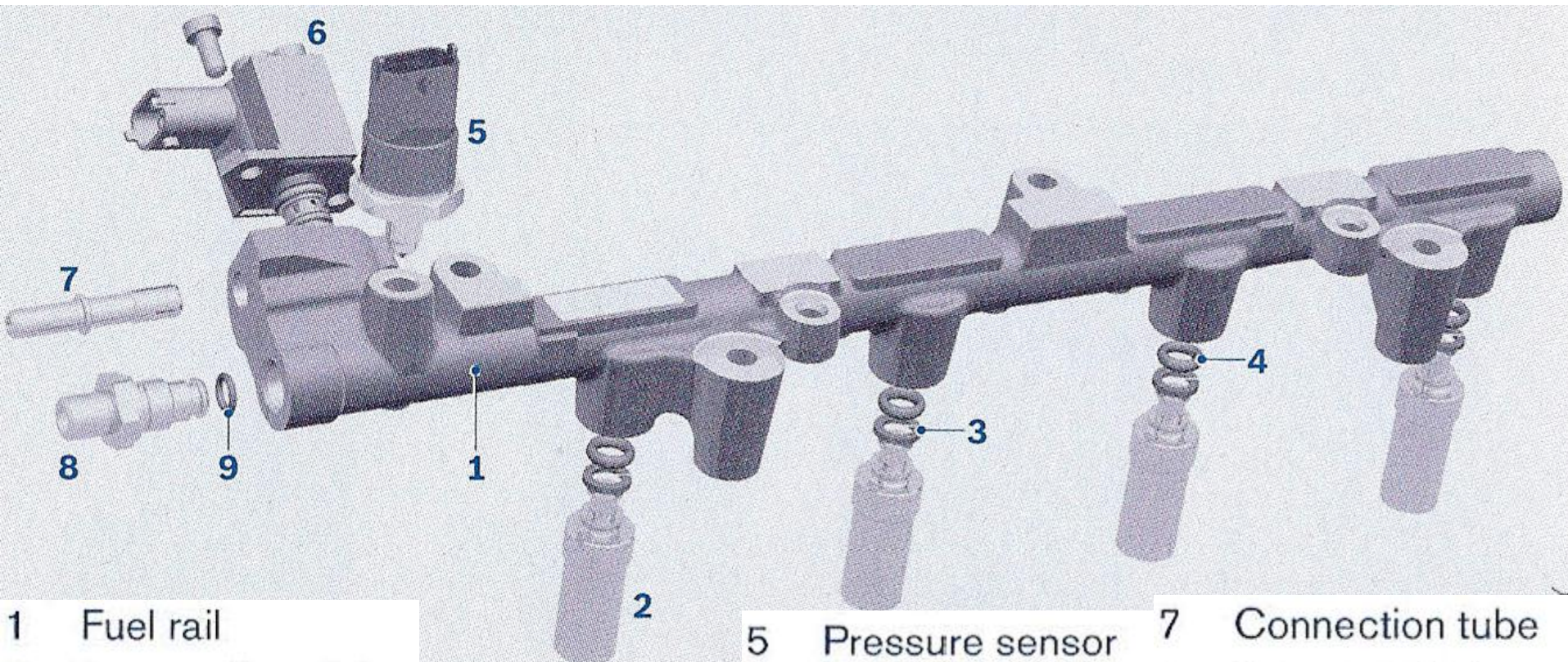
Локалне флуктације притиска узорковане резонанцијом која се јавља услед отварања и затварања брызгача избегава се адекватним избором димензија магистрале.

У зависности од захтева и намене возила магистрала се израђује од челика или од пластике.



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Заједничка магистрала



1 Fuel rail

2 Intermediate fitting
for HDEV

3 Support ring

4 O-ring

5 Pressure sensor

6 Pressure-control

valve

7 Connection tube

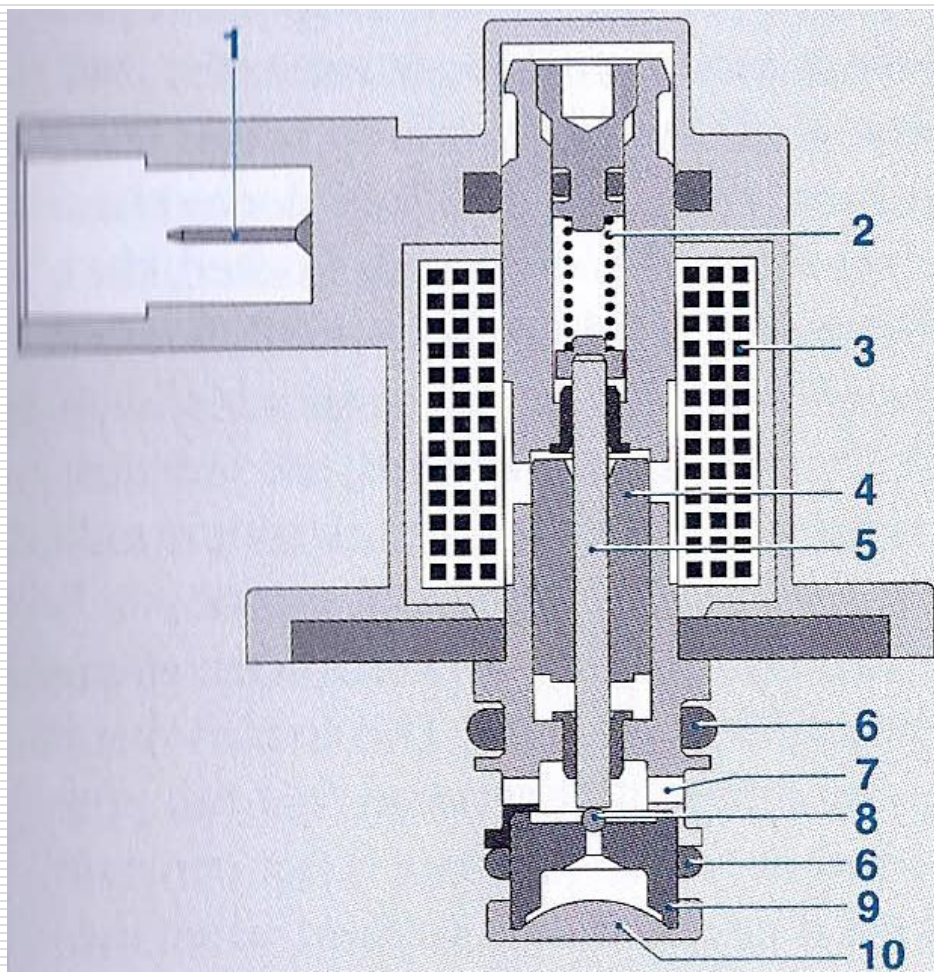
8 Screw-on fitting

9 O-ring



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Вентил за управљање притиском

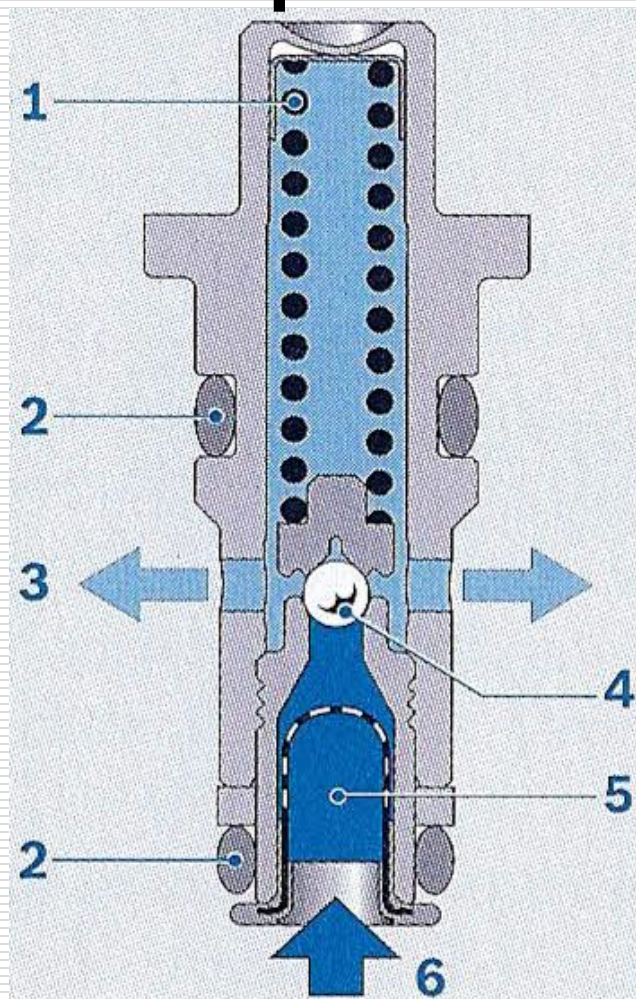


- 1 Electrical connection
- 2 Valve spring
- 3 Solenoid coil
- 4 Solenoid armature
- 5 Valve needle
- 6 Sealing rings
(O-rings)
- 7 Outlet passage
- 8 Valve ball
- 9 Valve seat
- 10 Inlet with inlet
strainer

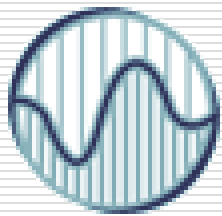


ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА ДИРЕКТНОГ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА – инсталација високог притиска

Вентил граничник притиска

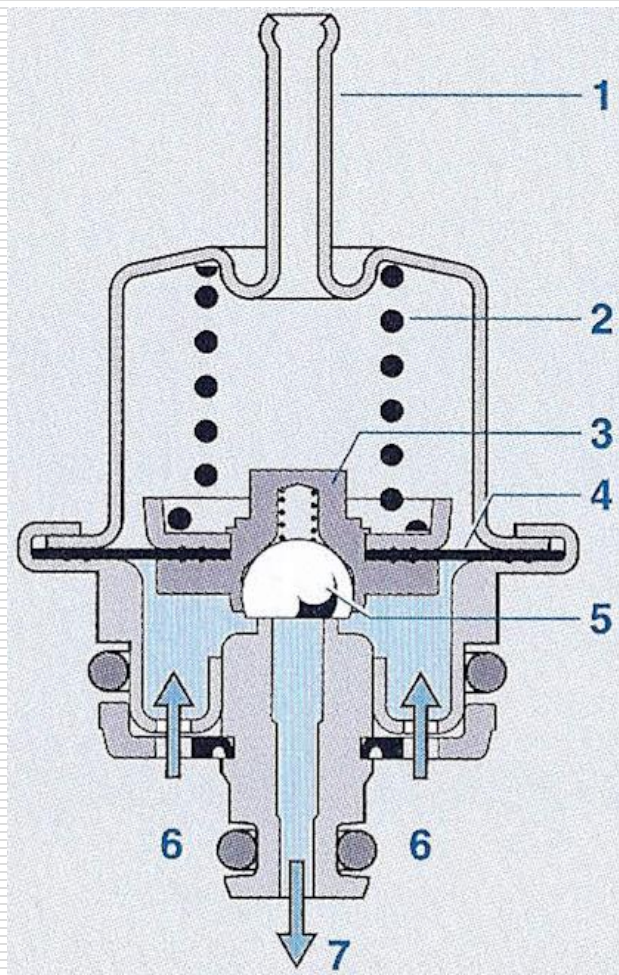


- 1 Valve spring
- 2 Sealing rings (O-rings)
- 3 Fuel outlet
- 4 Valve ball
- 5 Filter strainer
- 6 High-pressure port



ДОВОД ГОРИВА КОД СИСТЕМА УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА У УСИСНИ КОЛЕКТОР

Регулятор притиска



- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | Intake-manifold connection |
| 2 | Spring |
| 3 | Valve holder |
| 4 | Diaphragm |
| 5 | Valve |
| 6 | Fuel inlet |
| 7 | Fuel return |