

Висока школа електротехнике и
рачунарства струковних студија

СИСТЕМИ ПАЉЕЊА И УБРИЗГАВАЊА У БЕНЗИНСКИМ МОТОРИМА

- Убризгавање горива у усисни колектор



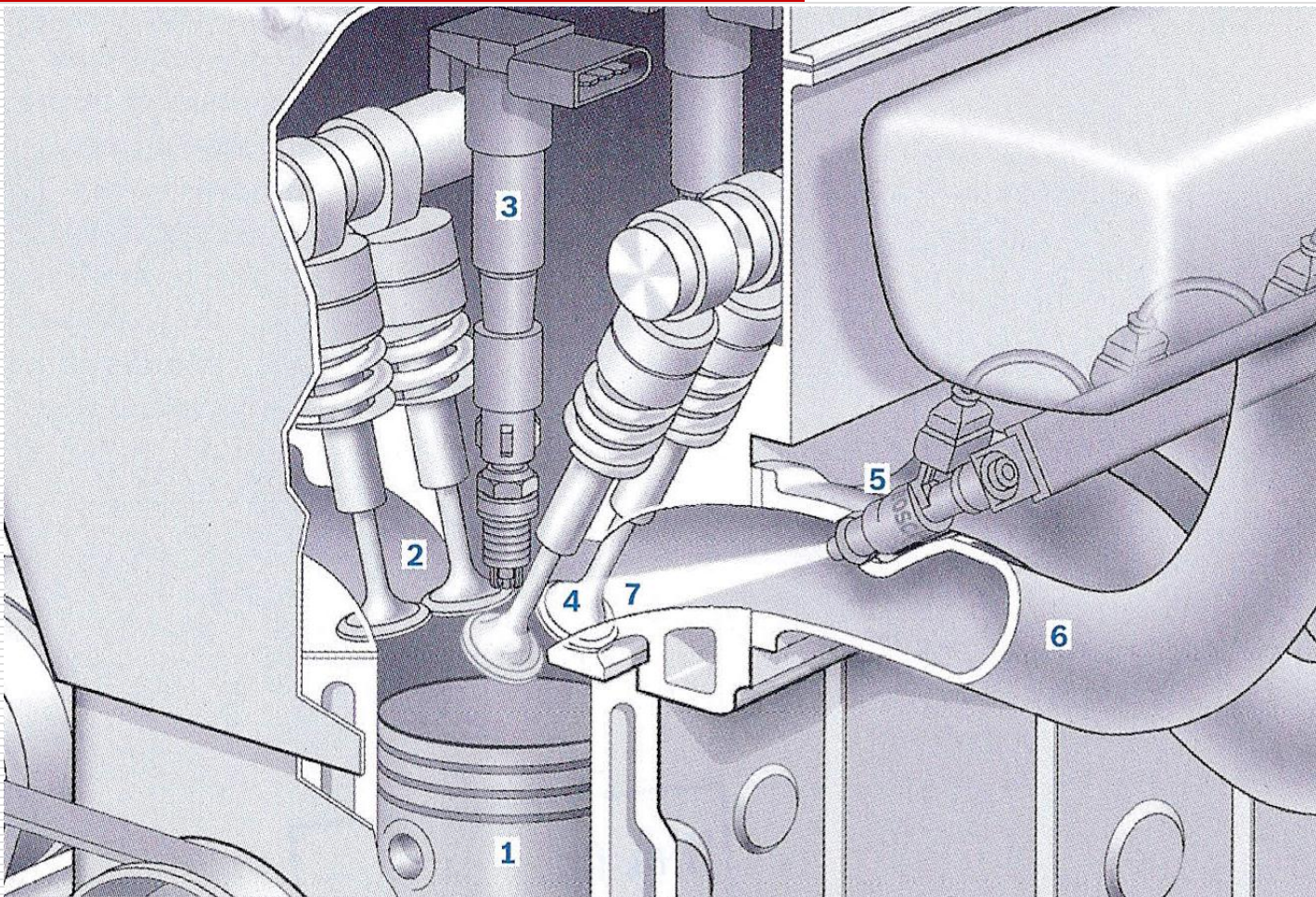
УВОД

Код бензинских мотора са убризгавањем у усисни колектор формирање смеше почиње изван изван коморе за сагоревање у усисном колектору.

Добре карактеристике ових система по питању потрошње и емисије издувних гасова, потпуно су потиснуле из употребе карбураторске моторе.



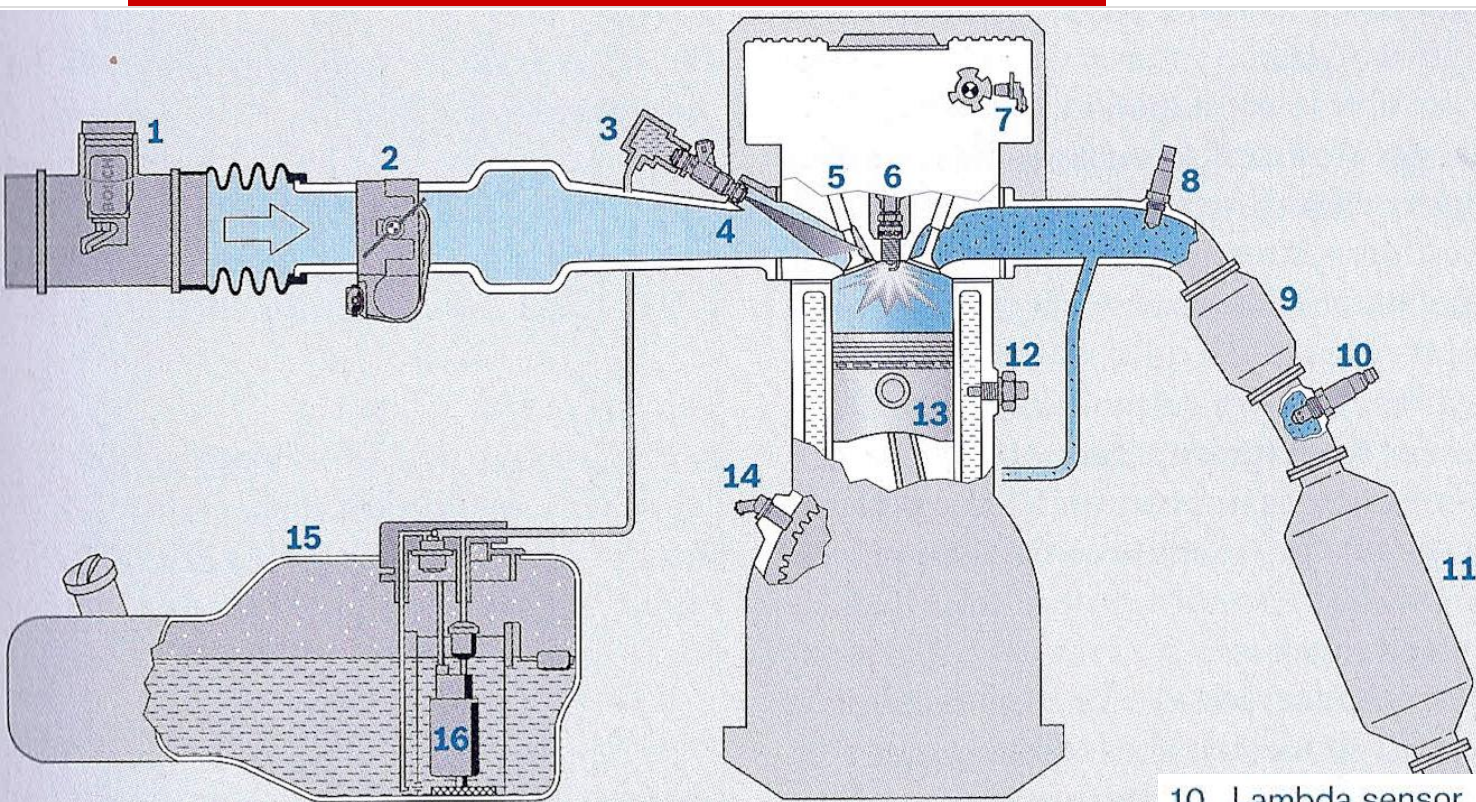
УВОД



Систем убризгавања бензина у усисни колектор
Multi point system injection



Принцип рада система



Количина доведеног ваздуха дефинисана је отвором главног лептира (2). У функцији овога обезбеђује се потребна количина горива за све радне услове.

1 Hot-film air-mass meter
2 Throttle device
3 Fuel rail

4 Fuel injector
5 Intake valve
6 Spark plug
7 Camshaft phase

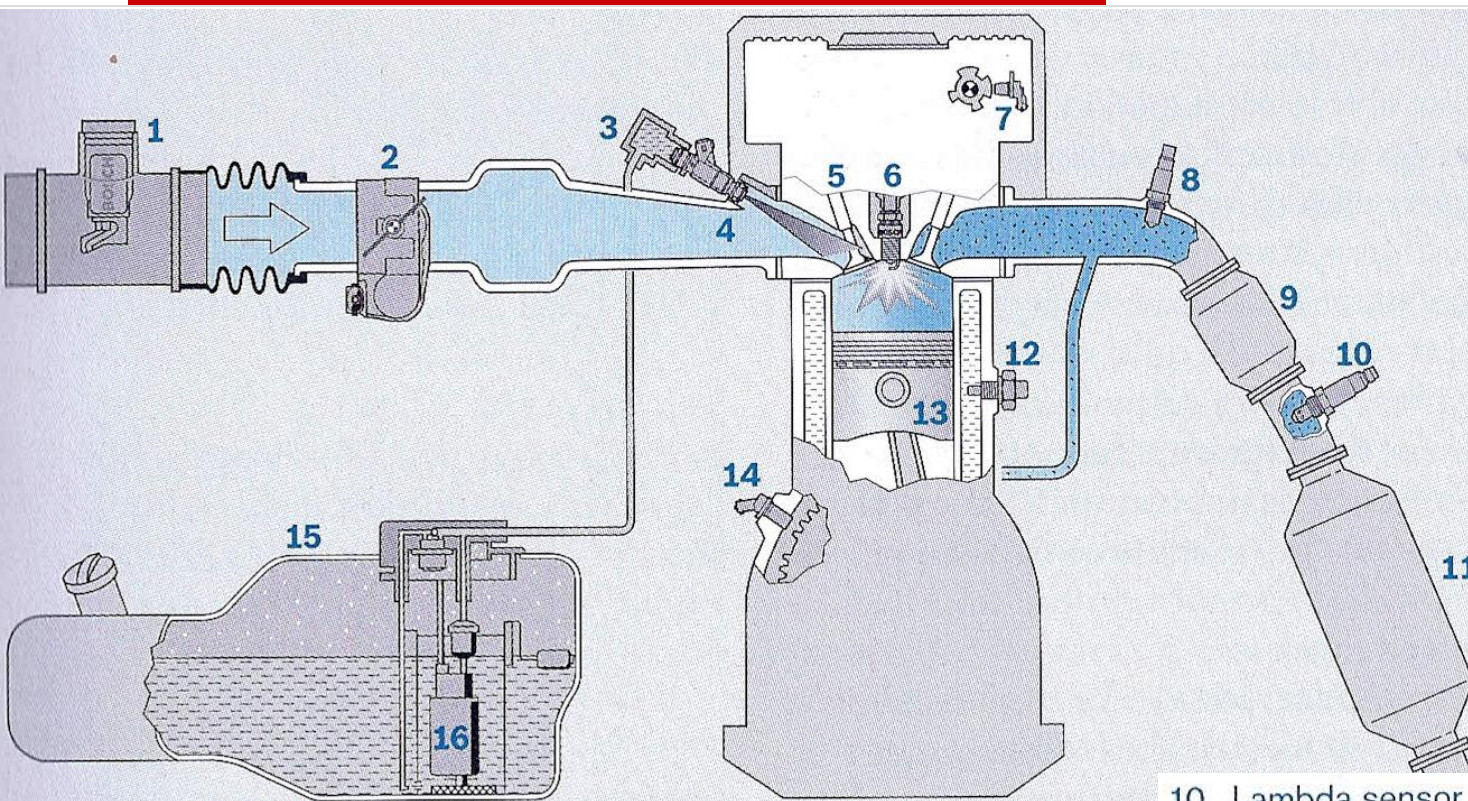
8 Lambda sensor upstream of primary catalytic converter
9 Primary catalytic converter (three-way)

10 Lambda sensor downstream of primary catalytic converter
11 Main catalytic converter (three-way)

12 Engine-temperature sensor
13 Cylinder with piston
14 Speed sensor
15 Fuel tank
16 Electric fuel pump



Принцип рада система



Ово значи да је
потрено
обезбедити
довољну
количину
горива у
функцији
отерећења и
броја обртаја
мотора, а са
друге стране
 $\lambda=1$ на
празном ходу.

1 Hot-film air-mass
meter

2 Throttle device

3 Fuel rail

4 Fuel injector

5 Intake valve

6 Spark plug

7 Camshaft phase

8 Lambda sensor
upstream of primary
catalytic converter

9 Primary catalytic
converter (three-way)

10 Lambda sensor
downstream of
primary catalytic
converter

11 Main catalytic
converter (three-way)

12 Engine-temperature
sensor

13 Cylinder with piston

14 Speed sensor

15 Fuel tank

16 Electric fuel pump



Принцип рада система

Редукција емисије издувних гасова

Прецизна мерења дотока ваздуха и информације о положају главног лептира, броју обртаја мотора и прецизне количине убризганог горива омогућавају да систем у највећем броју случајева, односно стања, ради са стехиометријком смешом при чему је емисија штетних издувних гасова најмања.

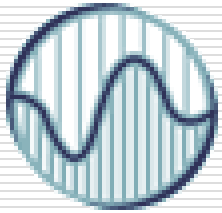


Принцип рада система

Редукција емисије издувних гасова

Мере које утичу на смањење емисије издувних гасова:

- ☐ Оптимални облик коморе за сагоревање
- ☐ Вишевентилска технологија
- ☐ Променљиво време отварања вентила
- ☐ Централна позиција свећице
- ☐ Виши степен компресије
- ☐ Рециркулација издувних гасова



Хладан старт

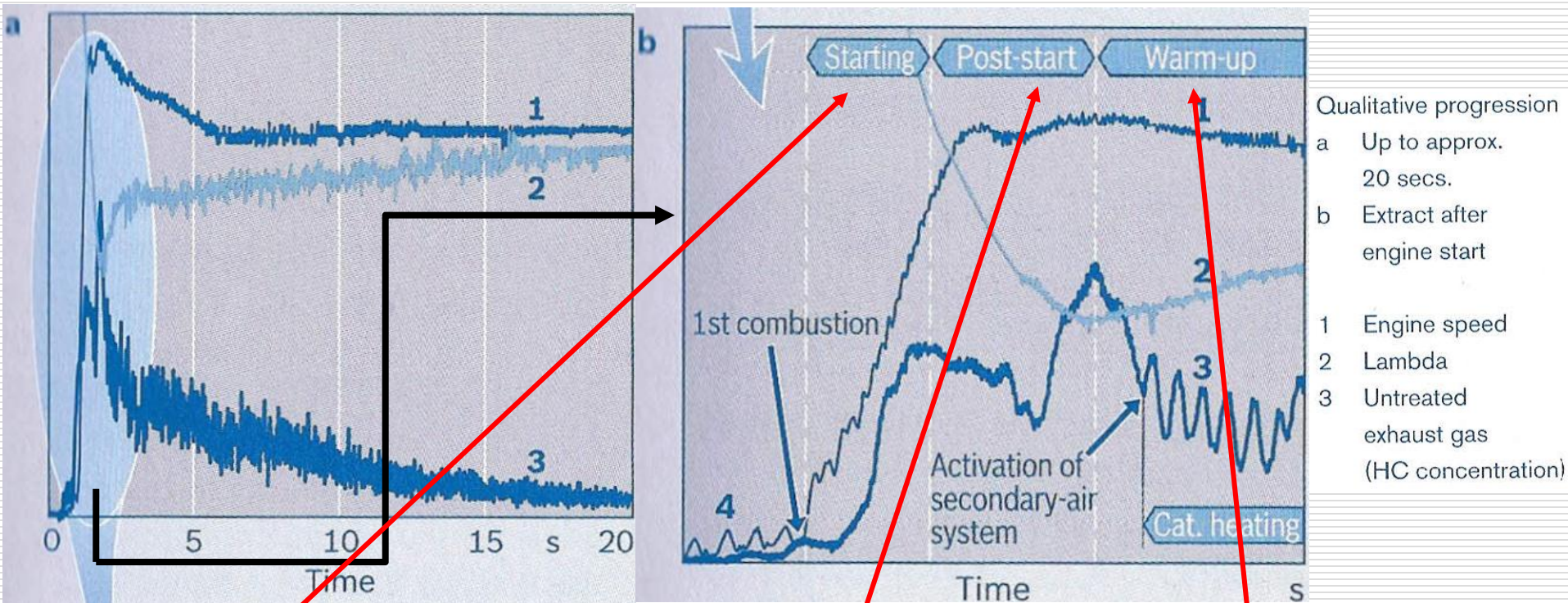
У тренутку хладног старта ECU добија информацију од сензора о броју обртаја и положају првог цилиндра и на основу мапе убризгава дефинисану количину горива. Након упаљења варницом број обртаја мотора се повећава.

Хладан старт се карактерише следећим фазама:

- ☐ Почетна фаза
- ☐ Пост-старт фаза
- ☐ Загревање
- ☐ Фаза грејања каталитичког конвертора



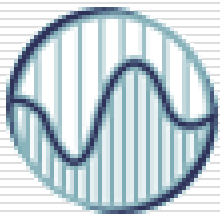
Хладан старт



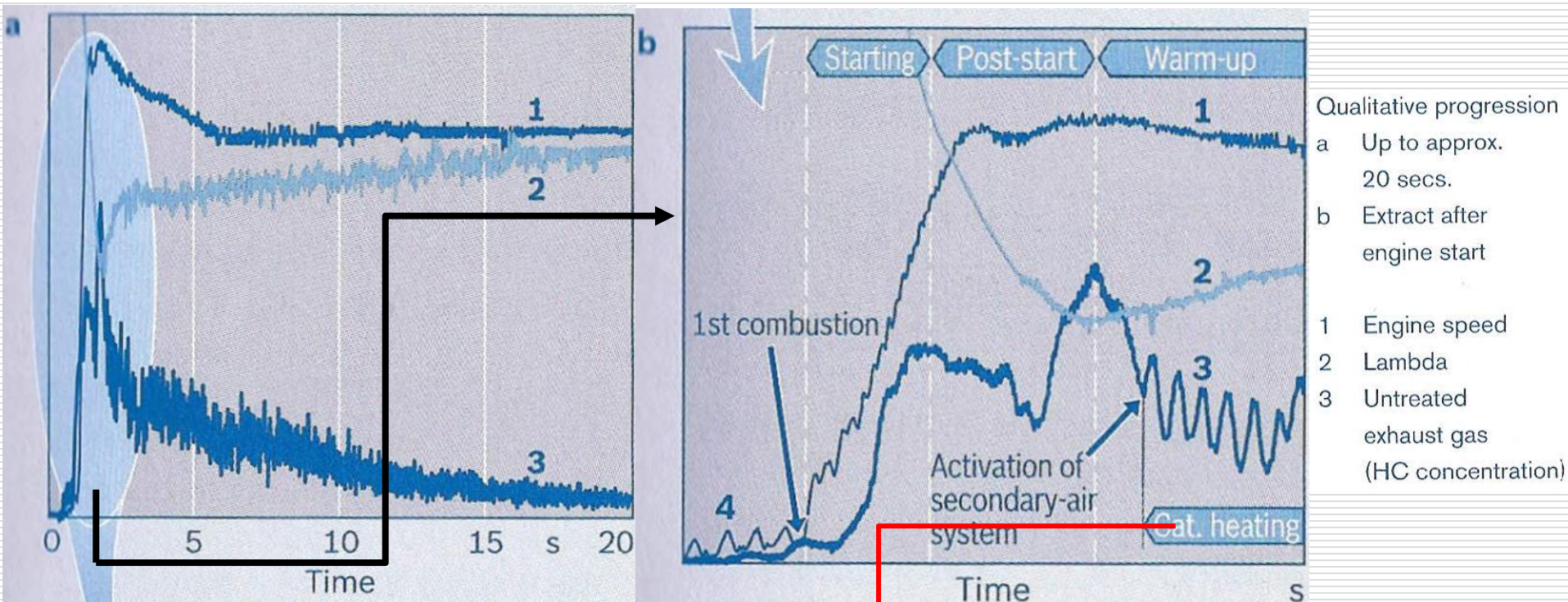
Количина убризганог горива је **3-4** пута већа него код рада на пуној снази!

Количина убризганог горива је се значајно смањује као последица загревања мотора.

Број обртаја мотора зависи искључиво од температуре мотора и још увек је виши у односу на рад загрејаног мотора



Хладан старт



Примењују се додатне мере како би се што пре загрејао каталитички конвертор и обезбедили услови за третман издувних гасова

- ☐ Постављање каталитичког конвертора близу мотора
- ☐ Касније паљење
- ☐ Увођење секундарног ваздуха



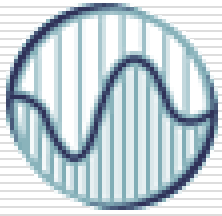
Момент убризгавања

Веома важан параметар!

Од момента убризгавања зависи дужина отворености брызгача, оптимизација потрошње горива и емисија издувних гасова.

Момент убризгавања горива може бити:

- ☐ Пре усисавања (пре него што се отвори усисни вентил)
- ☐ Синхронизовано са тренутком отварања усисног вентила



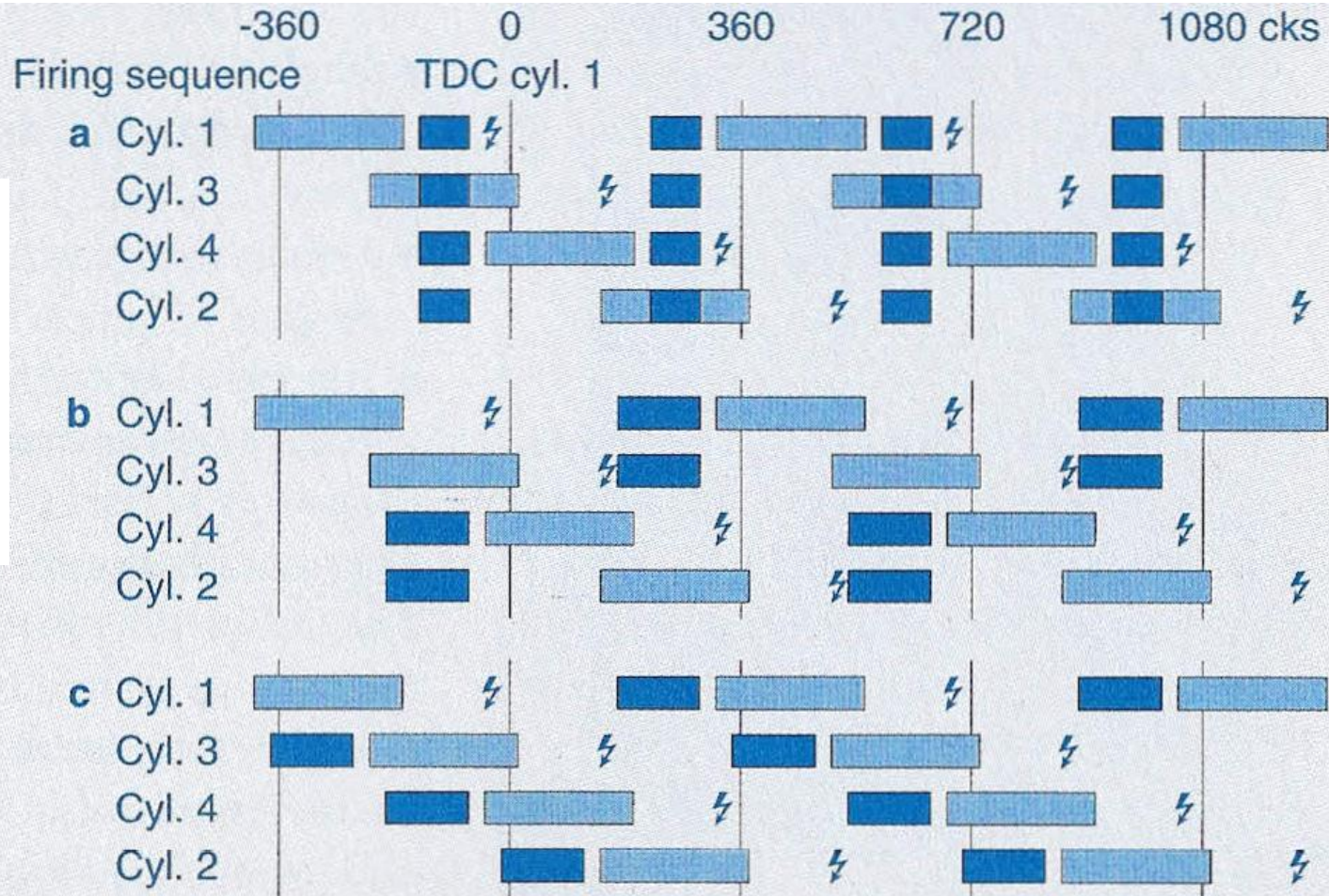
Момент убризгавања

Са друге стране, момент убризгавања у свим цилиндрима посматрајући њихов међусобни однос може бити:

- ☐ Симултано убризгавање горива
- ☐ Групно убризгавање горива
- ☐ Секвенцијално убризгавање горива
- ☐ Индивидуално убризгавање горива



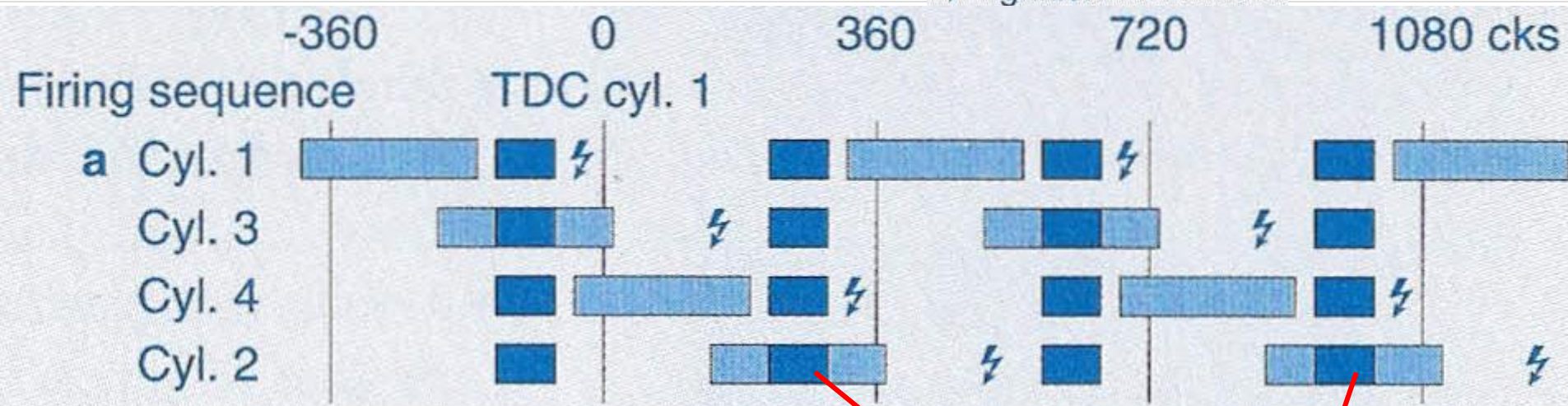
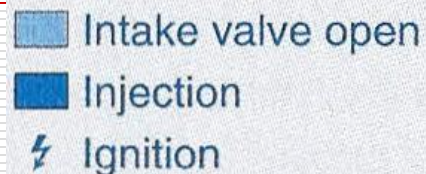
Момент убризгавања





Момент убризгавања

Симултано убризгавање

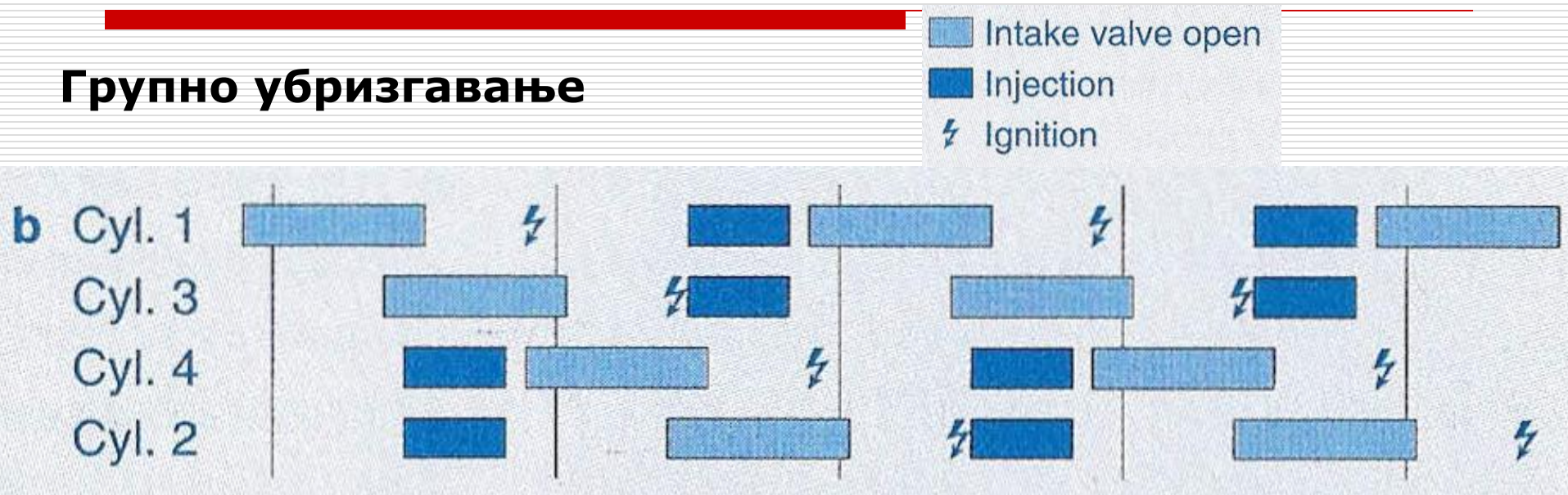


- ❑ Сви брызгачи се отварају и затварају истовремено
- ❑ Време за образовање смеше је различито за сваки цилиндар
- ❑ У току једног циклуса гориво се убризгава два пута
- ❑ Не обезбеђује увек убризгавање пре него што се отвори усисни вентил
- ❑ Данас се примењује само код хладно старта мотора



Момент убризгавања

Групно убризгавање



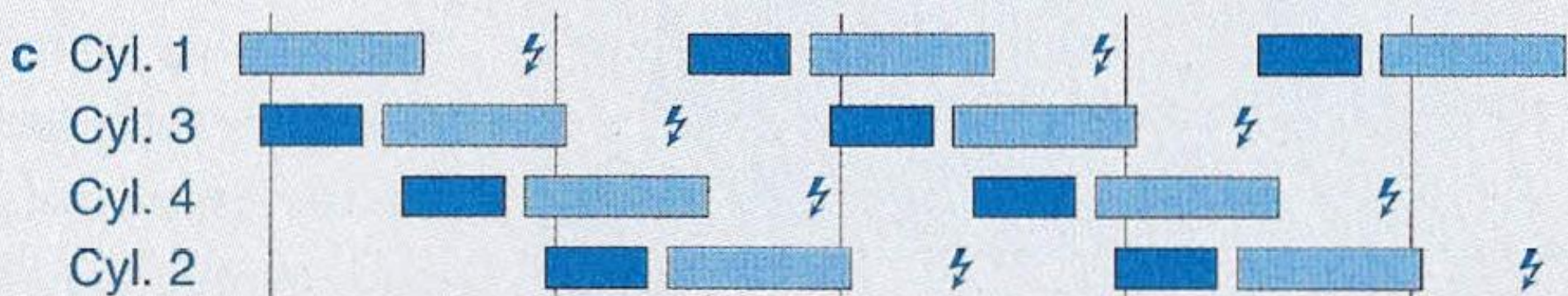
- ❑ Бризгачи су формирани у две групе
- ❑ За један обртај коленастог вратила једна група убризга сву потребну количину горива, а за следећи обртај то уради друга група бризгача
- ❑ На овај начин избегнуто је нежељено убризгавање у отворени вентил у највећем број режима рада мотора
- ❑ Верме за образовање смеше је такође различито за сваки цил.



Момент убризгавања

Секвенцијално убризгавање - SEFI
Индивидуално убризгавање - CIFI

Intake valve open
Injection
Ignition



- ❑ **SEFI** – брызгачи се активирају према редоследу паљења – појединачно за сваки цилиндар. Момент и дужина убризгавања зависе од положаја референтног клипа **и исто је за све цилиндаре!**
- ❑ **CIFI** - Момент и дужина убризгавања зависе од положаја референтног клипа **и није исто је за све цилиндаре!**
- ❑ Неопходна посебна геометрија усисног колектора да би се избегло присуство издувних гасова из других цилиндара



Формирање смеше

Формирање смеше почиње убризгавањем горива у усисни колектор и наставља се кроз усисавње у радни простор мотора.

Од формиране смеше захтева се следеће:

- ☐ Обезбеђење упаљиве смеше у моменту паљења
- ☐ Добра хомогенизација смеше у цилиндру
- ☐ Добро динамичко понашање смеше у нестационарним режимима рада
- ☐ Ниска емисија НС током хладног старта



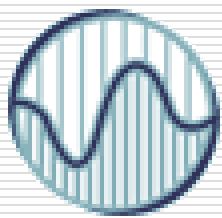
Формирање смеше

Формирање смеше је веома комплексно и обухвата:

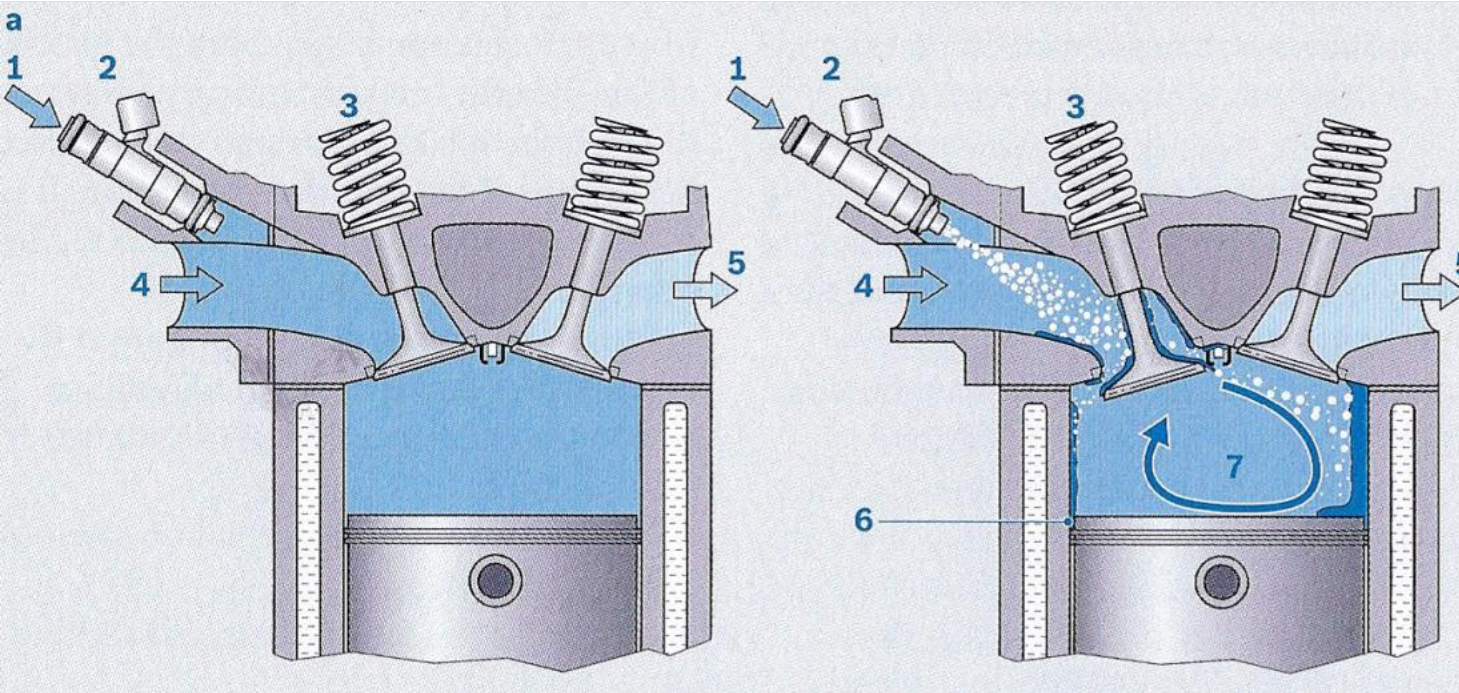
- ☐ Формирање адекватног млаза горива,
- ☐ Транспорт млаза у усисни колектор,
- ☐ Увођење млаза у комору за сагоревање
- ☐ Хомогенизацију смеше до момента паљења

У зависности од тога да ли је мотор хладан или загрејан на формирање смеше утичу следећи фактори:

- ☐ Температура мотора
- ☐ Величина капљице млаза
- ☐ Момент убризгавања
- ☐ Место убризгавања
- ☐ Ток ваздуха



Ток смеше у комори за сагоревање – синхронизовано убризгавање

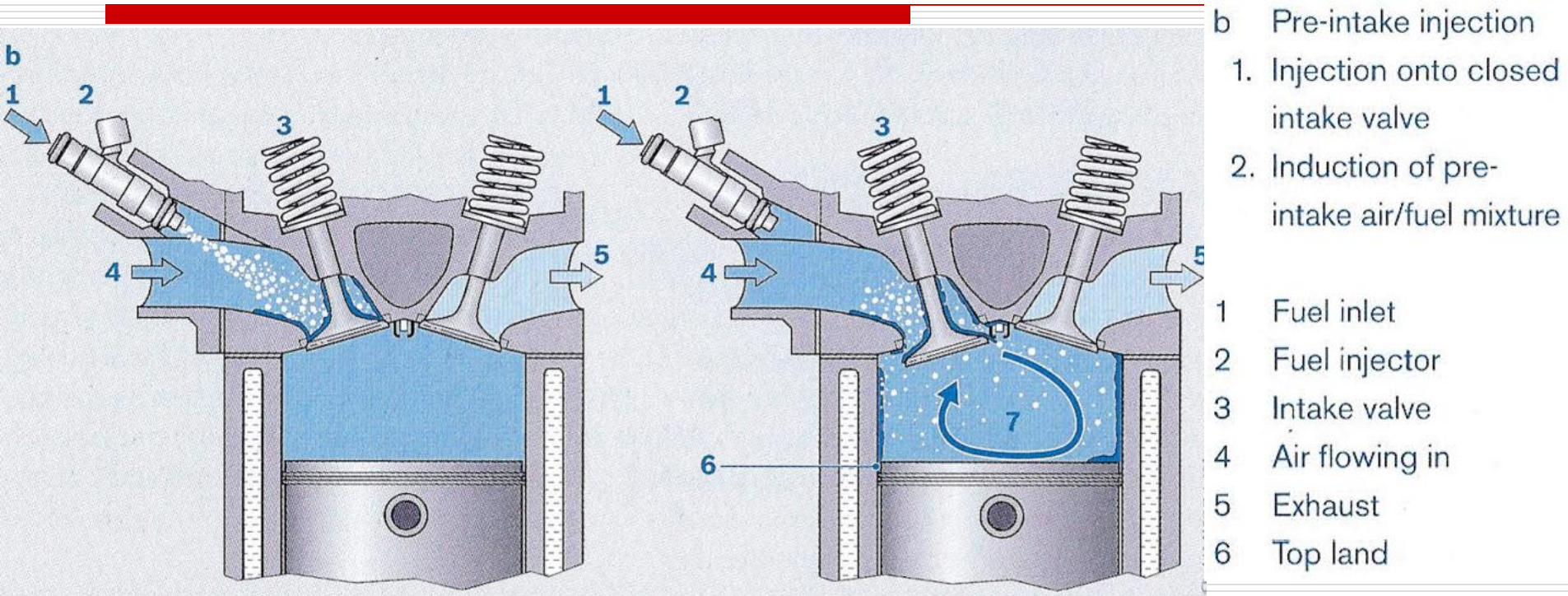


- a Intake-synchronous injection
1. No injection with intake valve closed
 2. Injection into opened intake valve
- 1 Fuel inlet
2 Fuel injector
3 Intake valve
4 Air flowing in
5 Exhaust
6 Top land

- ❑ Део горива падне на зид цилиндра на страни издувног вентила. Код хладног мотора ово гориво не испари и бива несагорело избачено.
- ❑ Из овог разлога се не примењује код хладног старта.
- ❑ Убризгано гориво хлади смешу па је погодно код рада на пуној снази.



Ток смеше у комори за сагоревање – убризгавање пре отварања УВ

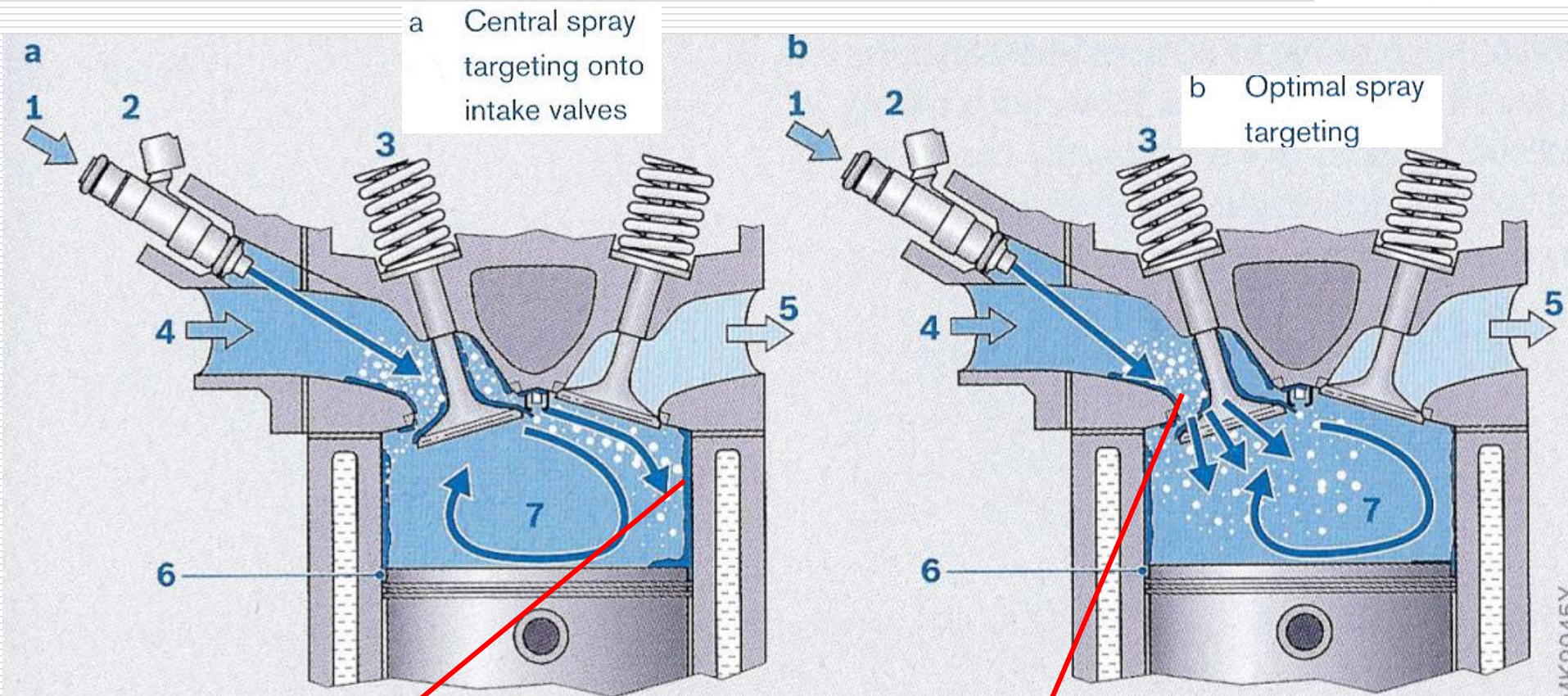


- ❑ Нема формирање филма горива на зид цилиндра па је погодно коришћење током хладног старта
- ❑ Током хладног старта је такође мања емисија издувних гасова него у претходном случају



Позиција убризгавања

- 1 Fuel inlet
- 2 Fuel injector
- 3 Intake valve
- 4 Air flowing in
- 5 Exhaust
- 6 Top land



МК2045У

□ Филм горива се фрома на зиду цилиндра

□ Смањење емисије НС.
□ Филм горива се фрома на усис. кол.

□ ЕСУ мора узети у обзир компензацију филма горива на усис. кол.

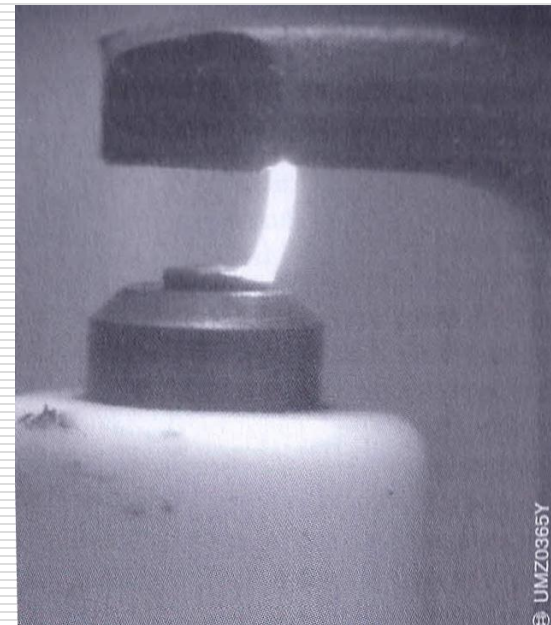


Паљење хомогене смеше

Стварање варнице код Ото мотора узорковано је високо-енергетском плазмом која се генерише електричном варницом између електрода свећице.

На позудано и квалитетно паљење утичу следећи фактори:

- ☐ Тип индуковане енергије,
- ☐ Композиција смеше,
- ☐ Карактеристика преноса пламена
 - дифузија и
 - топлотна кондукција.

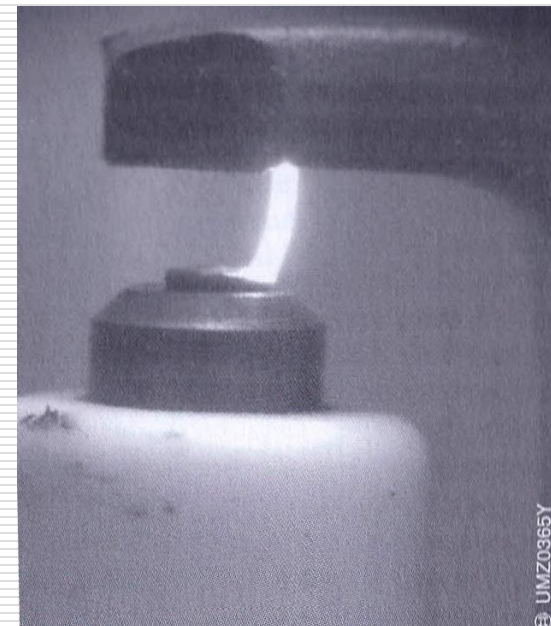




Паљење хомогене смеше

Напон на свећици зависи од :

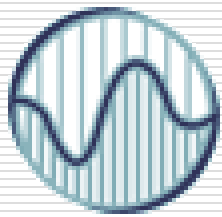
- Густине смеше у комори за сагоревање
- Састава смеше - коефицијент вишка ваздуха
- Угла предпаљења
- Геометрије електрода свећице
- Материјала електрода
- Зазора између електрода





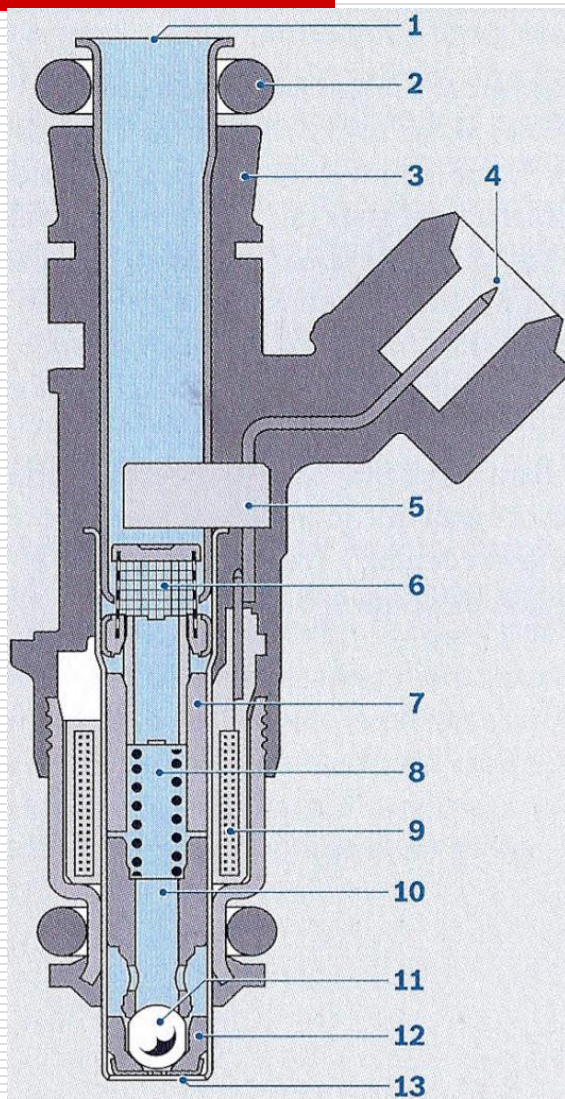
Паљење хомогене смеше

Фронт памена, код нормалног саогревања се креће брзином мањом од брзине звука и повећава се са повћањем турбулентног кретања смеше.



Електромагнетни брызгачи бензина

- 1 Hydraulic port
- 2 O-ring
- 3 Valve housing
- 4 Electrical connection
- 5 Plastic clip with injected pins
- 6 Filter strainer
- 7 Internal pole
- 8 Valve spring
- 9 Solenoid coil
- 10 Valve needle with armature
- 11 Valve ball
- 12 Valve seat
- 13 Injection-orifice plate



Делови који долазе у контакт са горивом израђују се од нерђајућег челика.

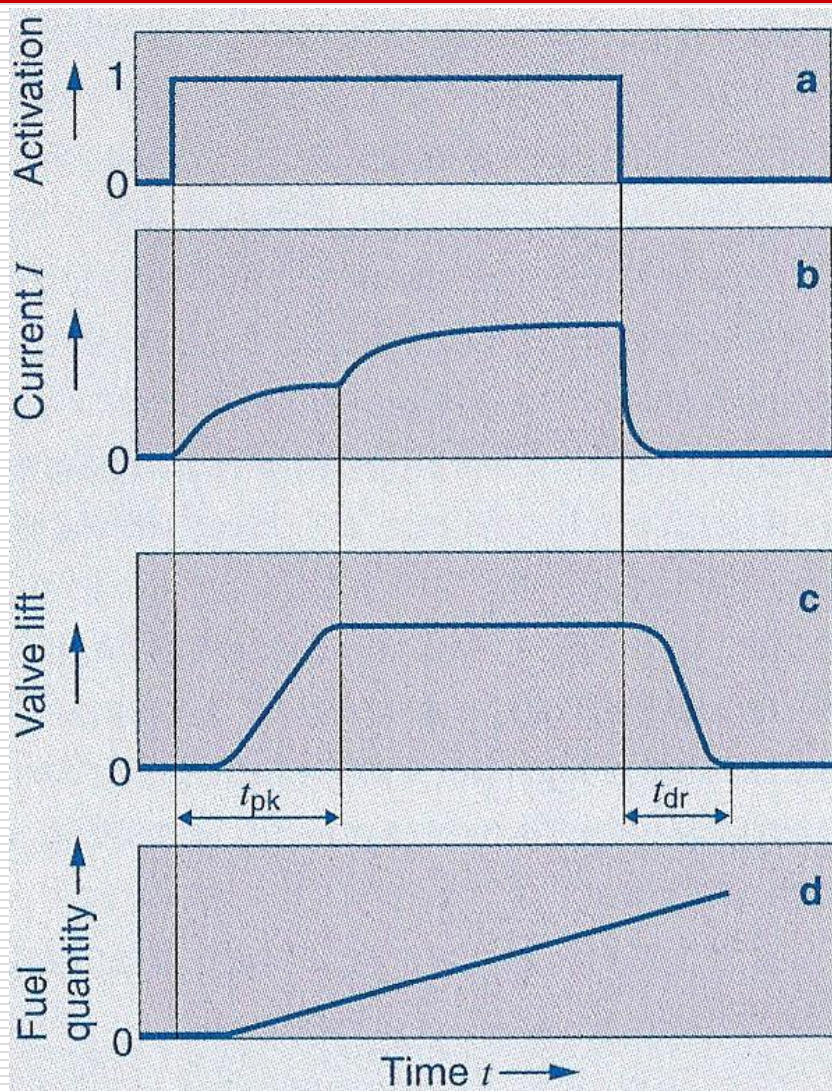
Заштићени су од контаминације филтером (6).

Количина убрызганог горива зависи од:

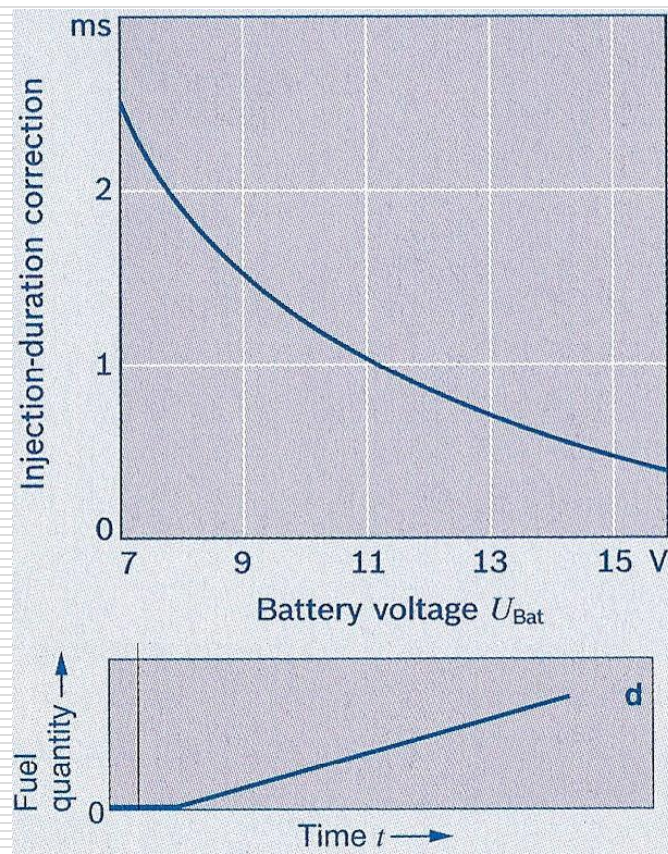
- ☐ Притиска горива
- ☐ Притиска у усисном колектору
- ☐ Геометрије млазнице брызгача



Електромагнетни брызгачи бензина - активација

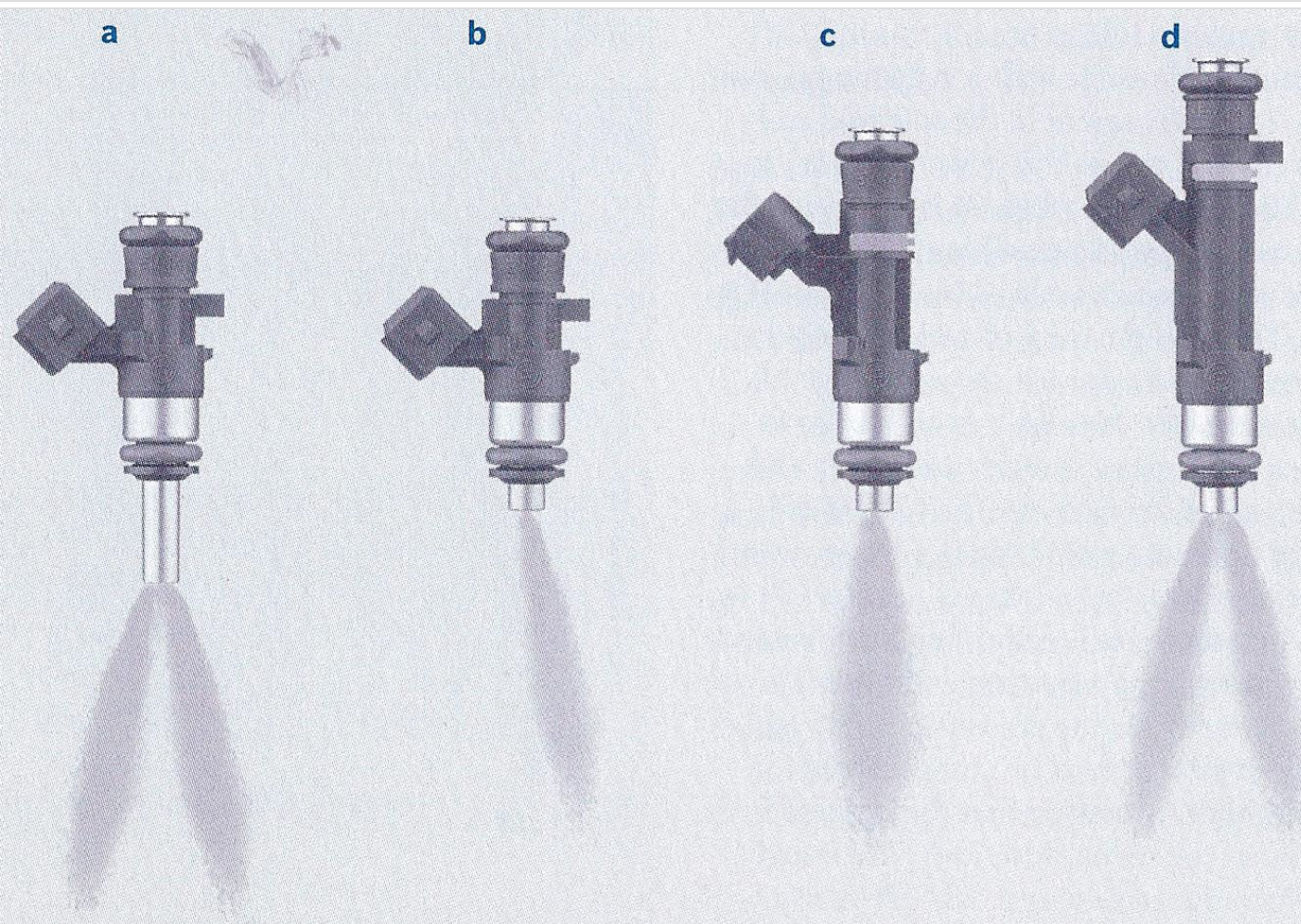


- a Activation signal
- b Current curve
- c Valve lift
- d Injected fuel quantity





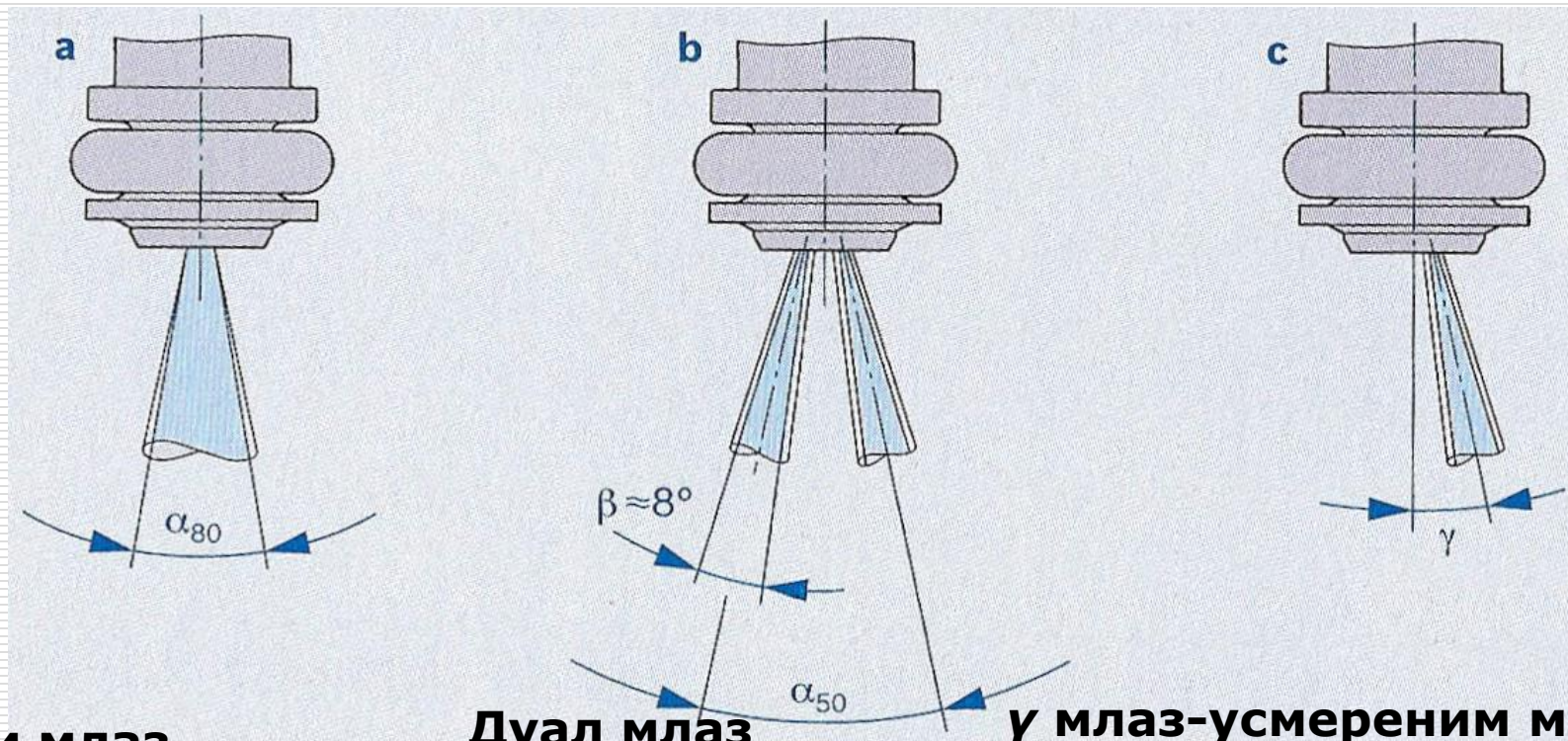
Електромагнетни брызгачи бензина



- a Compact with advanced spray point
- b Compact
- c Standard
- d Long



Електромагнетни бризгачи бензина



Сужени млаз

Примена код једног усисног вентила. Ретко код два

Дуал млаз

Примена код два, обавезно код система са три усисна вентила

γ млаз-усмереним млаз

Примена код специфичних конструкција.