



Висока школа електротехнике и
рачунарства струковних студија

СИСТЕМ ЗА ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА СУС

1. Намена и подела система
2. Хлађење мотора ваздухом
3. Хлађење мотора течношћу



НАМЕНА И ПОДЕЛА СИСТЕМА ЗА ХЛАЂЕЊЕ

Основни задатак система за хлађење мотора је да одведе топлоту са делова који окружују радни простор мотора, односно са:

- цилиндара,
- цилиндарске главе,
- клипа,
- издувних вентила,
- издувних канала и др.,

чиме се омогућује њихово нормално функционисање у границама дозвољених температура.



НАМЕНА И ПОДЕЛА СИСТЕМА

Последице исувише високог термичког оптерећења мотора су следеће:

- пад механичких карактеристика материјала,
- деформације цилиндарске главе, клипа и цилиндара, које могу узроковати функционалност тих делова,
- сагоревања уљног слоја, чиме се угрожава подмазивање.



НАМЕНА И ПОДЕЛА СИСТЕМА

Негативне последице ниског термичког стања, потхлађеног мотора, су следеће:

- повећани механички губици због већег трења изазваног мазивом већег вискозитета,
- повећани топлотни губици због интензивнијег прелаза топлоте на хладније зидове радног простора и
- кондезација горива и водене паре на зидове цилиндара, што доводи до повећане корозије тих делова.



НАМЕНА И ПОДЕЛА СИСТЕМА

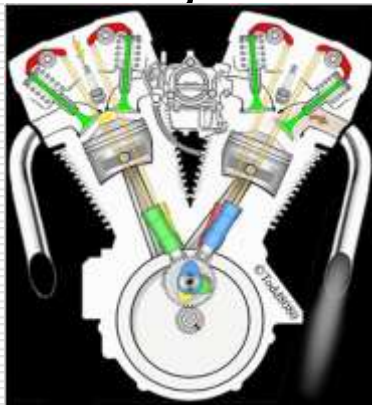
Зависно од врсте расхладног медијума којим се одводи топлота са делова радног простора, постоје две могућности реализације система хлађења:

- хлађење помоћу ваздуха и
- хлађење помоћу течности.

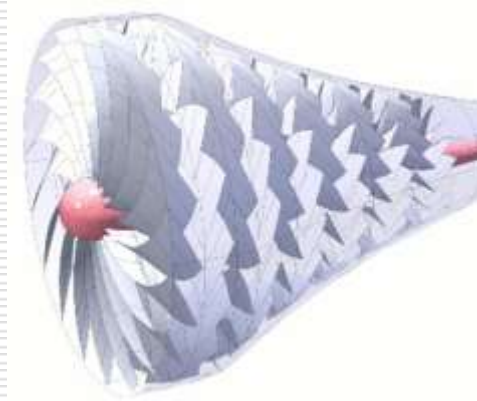
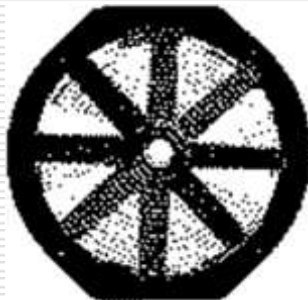


ХЛАЋЕЊЕ МОТОРА ВАЗДУХОМ

- ПРЕГРЕВАЊЕ МОТОРА СЕ СПРЕЧАВА РАЗЛИЧИТИМ СИСТЕМИМА ХЛАЋЕЊА И ТО:
- Ваздушним хлађењем природно

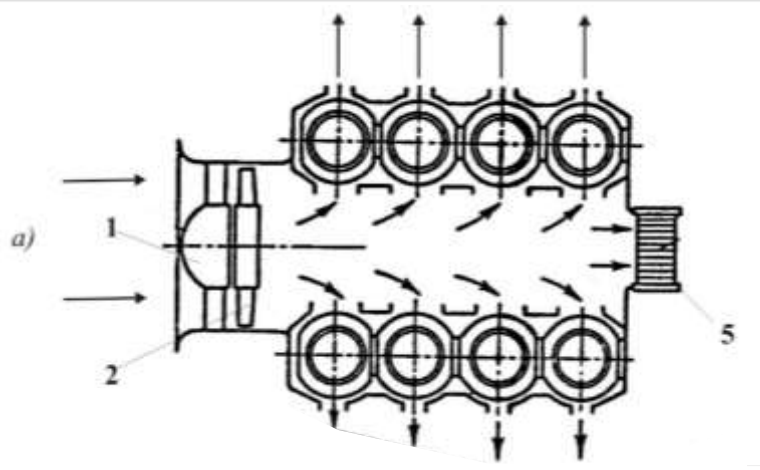


- Ваздушним хлађењем принудно

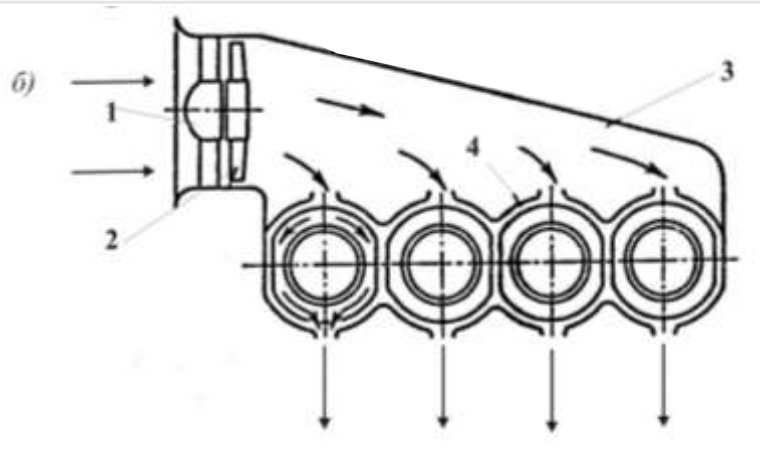




ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ВАЗДУХОМ



Осмоцилиндрични V
мотор хлађен
ваздухом



Линијски
четвороцилиндрични
мотор хлађен
ваздухом



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ВАЗДУХОМ

Регулација интензитета хлађења најчешће се врши на два начина:

- регулација протока ваздуха путем пригушења (пригушење се врши затварањем **клапни** или **жалузина** на улазу у вентилатор, у функцији излазне температуре ваздуха или темепратуре уља мотора).
- применом вентилатора променљивог дејства (Најчешће се постиже преносом погона на вентилатор помоћу **хидрауличне спојнице** у којој се проток хидрауличног уља у спојници мења у функцији температуре уља мотора или температуре излазног ваздуха).



ХЛАЋЕЊЕ МОТОРА ВАЗДУХОМ

Основне предности примене хлађења мотора ваздухом су:

- једноставност конструкције,
- мања маса мотора,
- већа сигурност у раду,
- брже загревање мотора након старта и
- мања осетљивост на промену спољне температуре.



ХЛАЋЕЊЕ МОТОРА ВАЗДУХОМ

Код овог система хлађења мотора, главни недостаци су:

- низак топлотни капацитет ваздуха, због чега се мора користити знатно већи проток ваздуха,
- низак коефицијет прелаза топлоте са зида на ваздух, тако да се спољна расхладна површина мора повећати оребрењем,
- веома је тешко оребрити неприступачна места цилиндарске главе,
- већа бука мотора,
- већи габарити мотора.



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

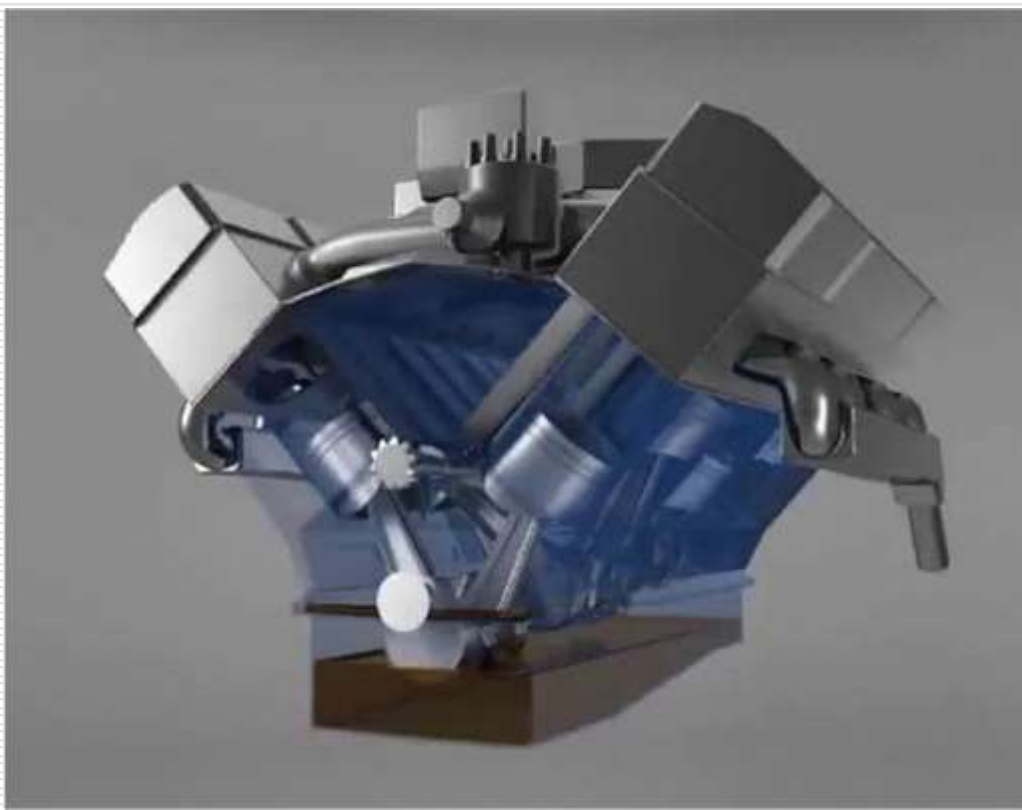
- Познато је више облика оваквог хлађења:
- 1. Хлађење под притиском (систем затворен, ређе је отворен прим. старији трактори и камиони..., пумпа обезбеђује притисак
- 2. Термосифонско хлађење (ретко у примени, нема пумпу, за споре и мање моторе.... пр. АРАН и сл....)
- 3. Хлађење протоком свеже воде (чамци и бродови – проблем радна температура)



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ДОПУНСКО ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА

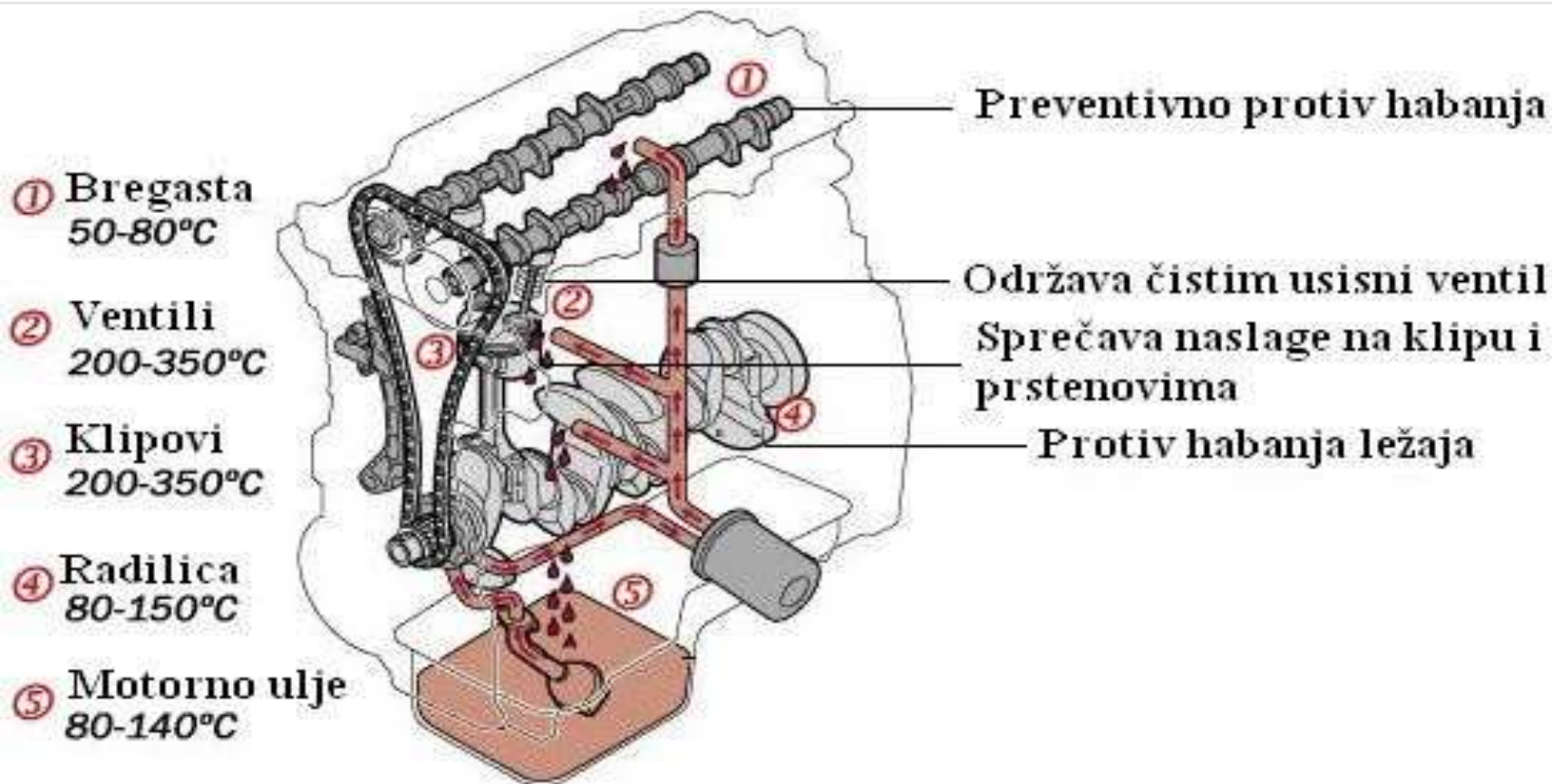
Моторно уље поред подмазивања такође и хлади мотор





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ТЕМПЕРАТУРА БИТНИХ ПОЗИЦИЈА НА МОТОРУ ПОДМАЗИВАНИХ И ХЛАЂЕНИХ МОТОРНИМ УЉЕМ





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Систем за хлађење течносту поседују добар топлотни капацитет и добар коефицијент прелаза топлоте, чиме се обезбеђује успешно одвођење топлоте, тако да се могу хладити и тешко приступачни термички јако оптерећени делови цилиндарске главе.

Расхладни медијум система за хлађења течносту може бити:

- дестилована вода или
- расхладна течност отпорна на ниске температуре - антифриз.



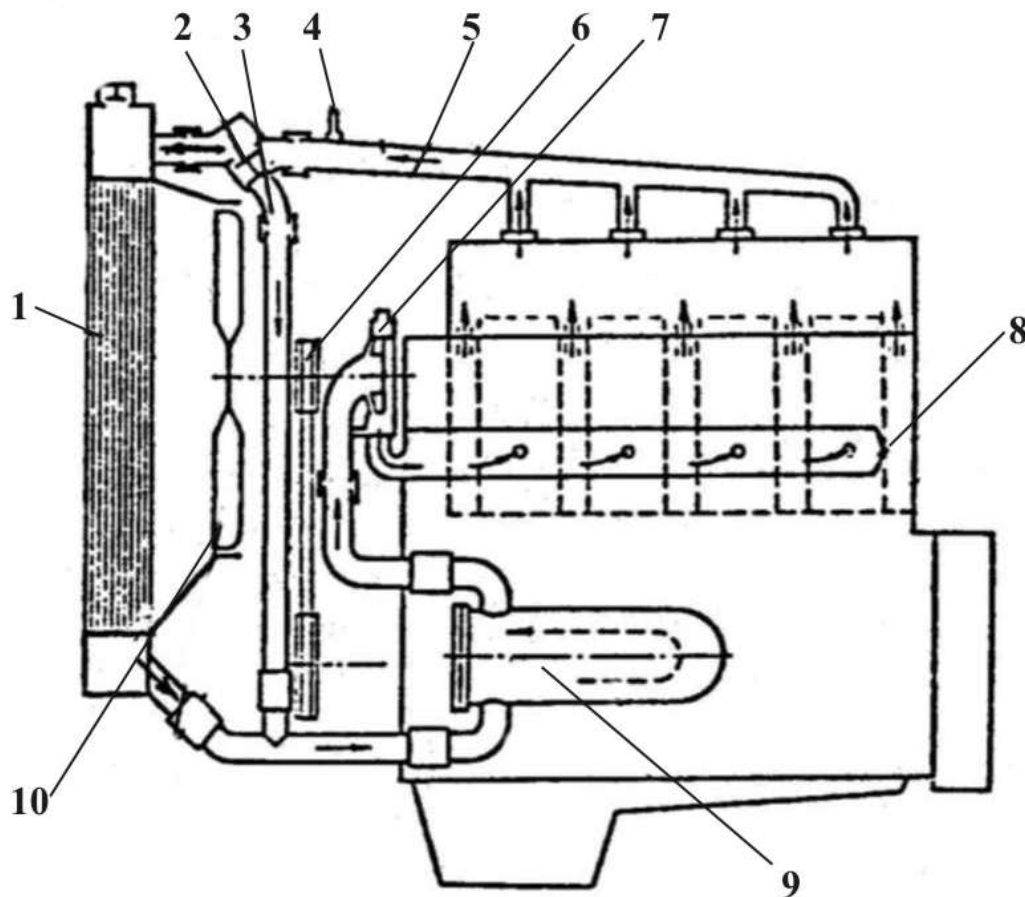
ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Зависно од начина остваривања циркулације течности кроз мотор постоје системи са:

- природном, термосифонском циркулацијом течности за хлађење,
- принудном циркулацијом која се остварује помоћу циркулационе пумпе за течност и
- комбинованом циркулацијом течности за хлађење.



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

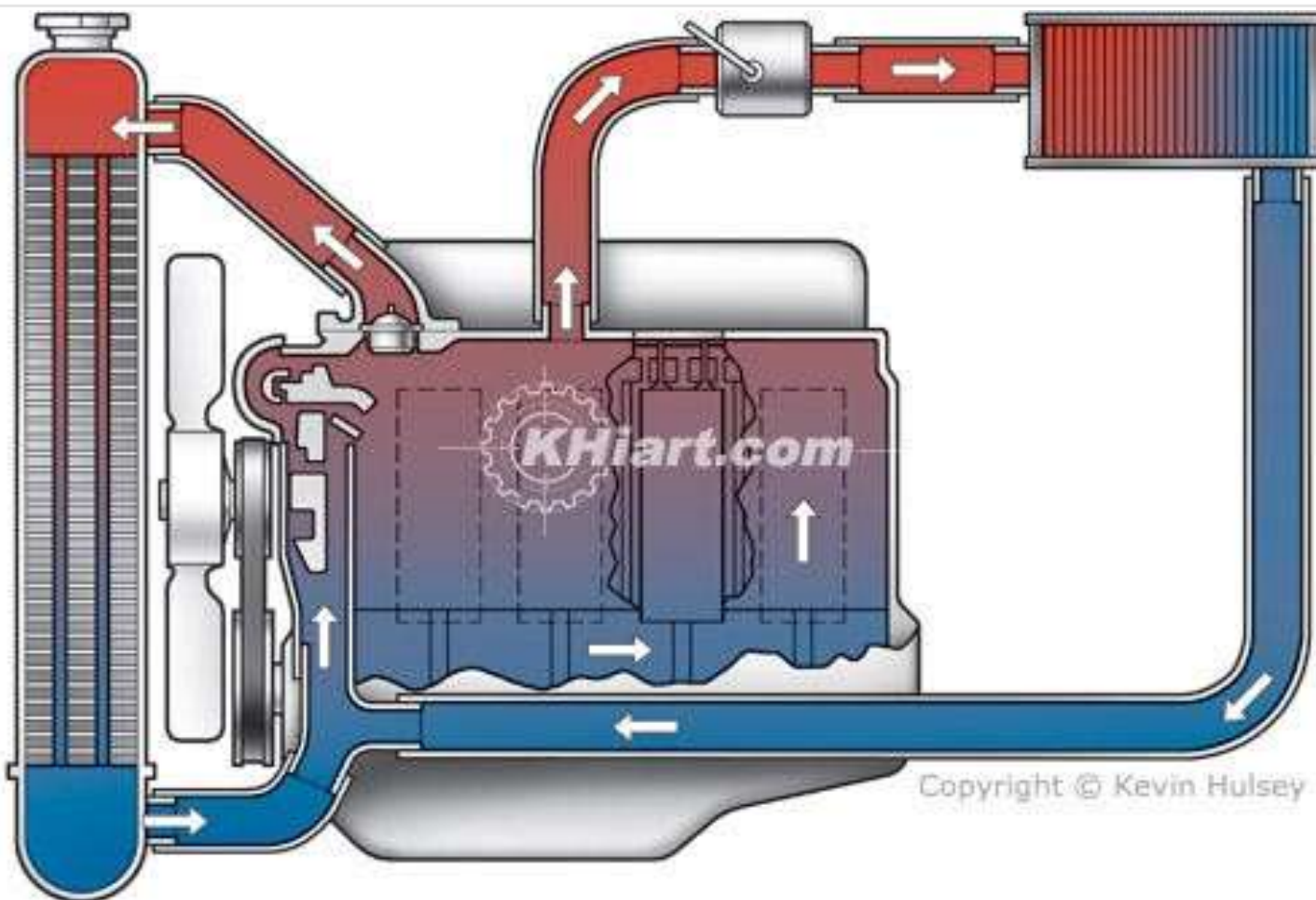


Четвороцилиндрични
мотор хлађен
течношћу



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

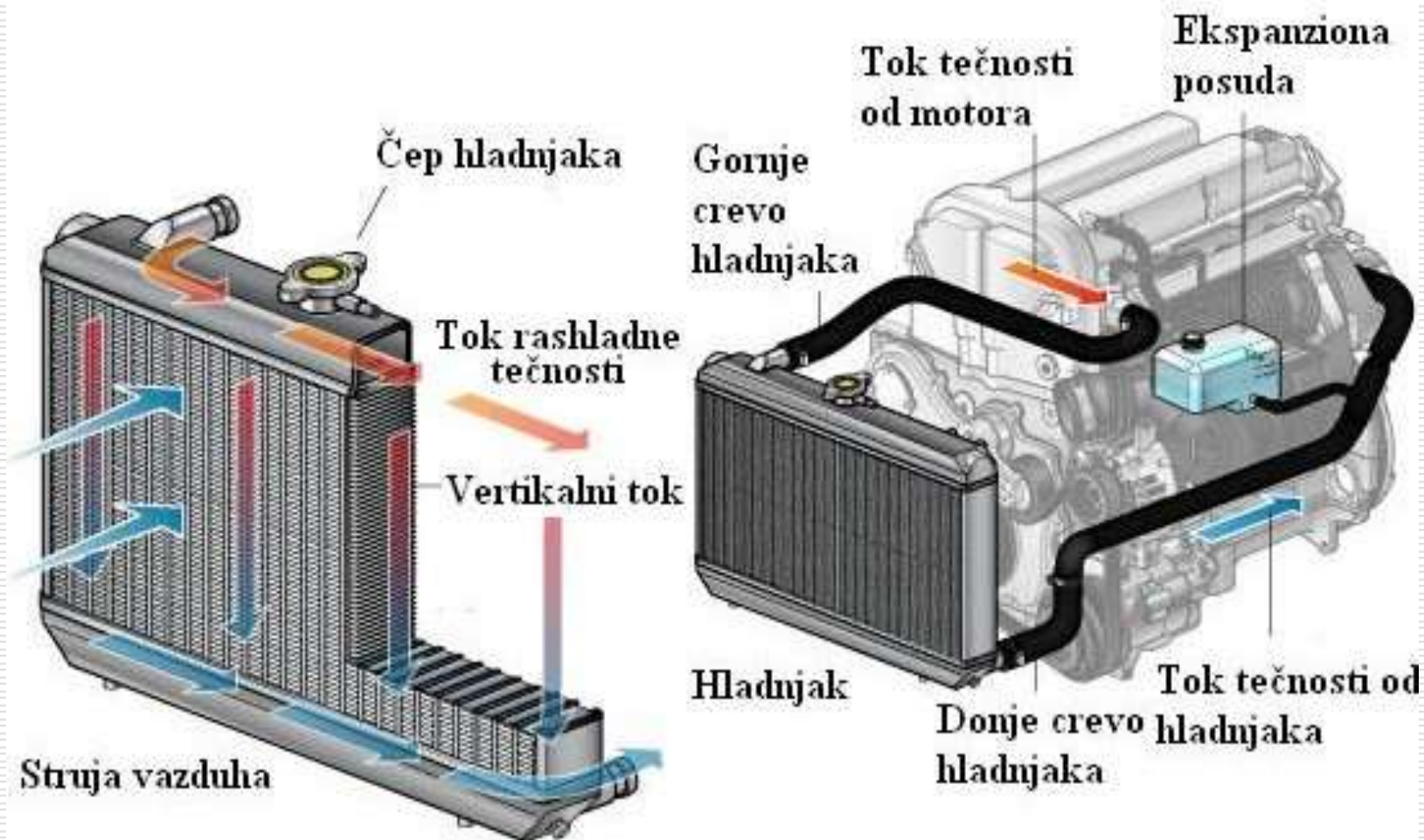
БЛОК ШЕМА СТРУЈАЊА РАСХЛАДНЕ ТЕЧНОСТИ





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ОСНОВНИ ТОК РАСХЛАДНЕ ТЕЧНОСТИ

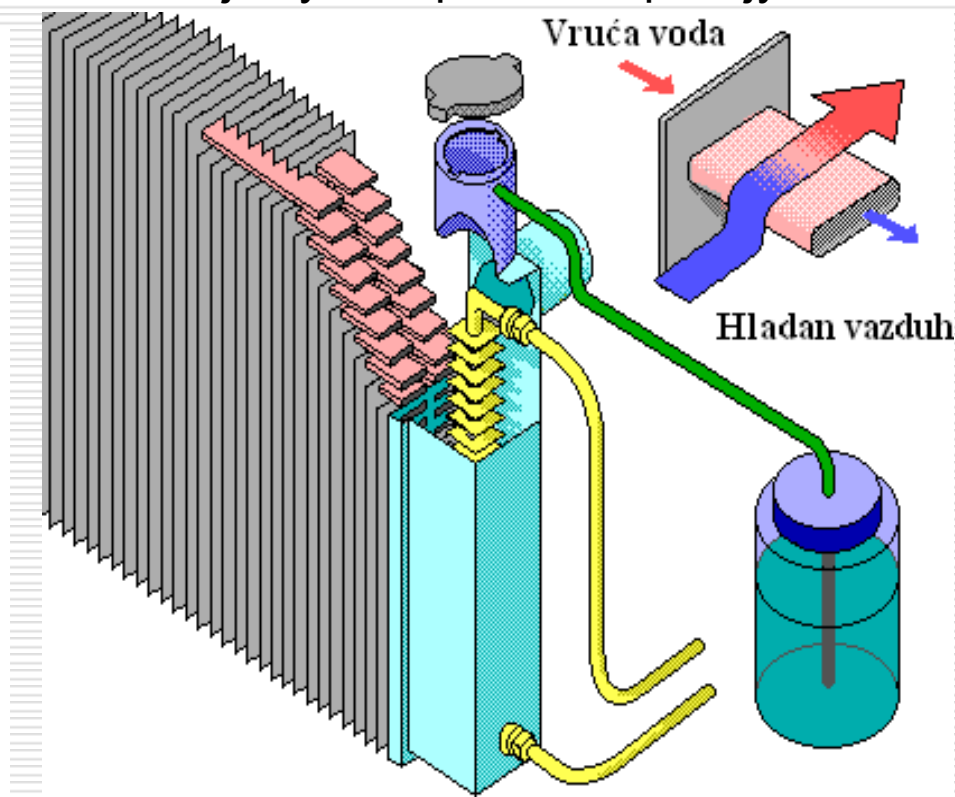
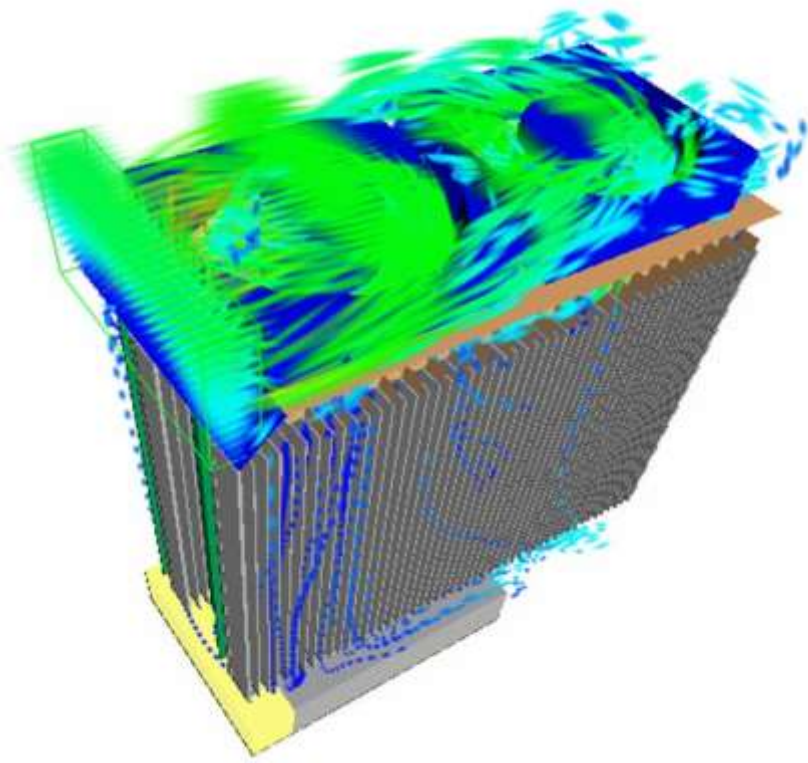




ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Измењивач топлоте - ХЛАДЊАК АУТОМОБИЛА

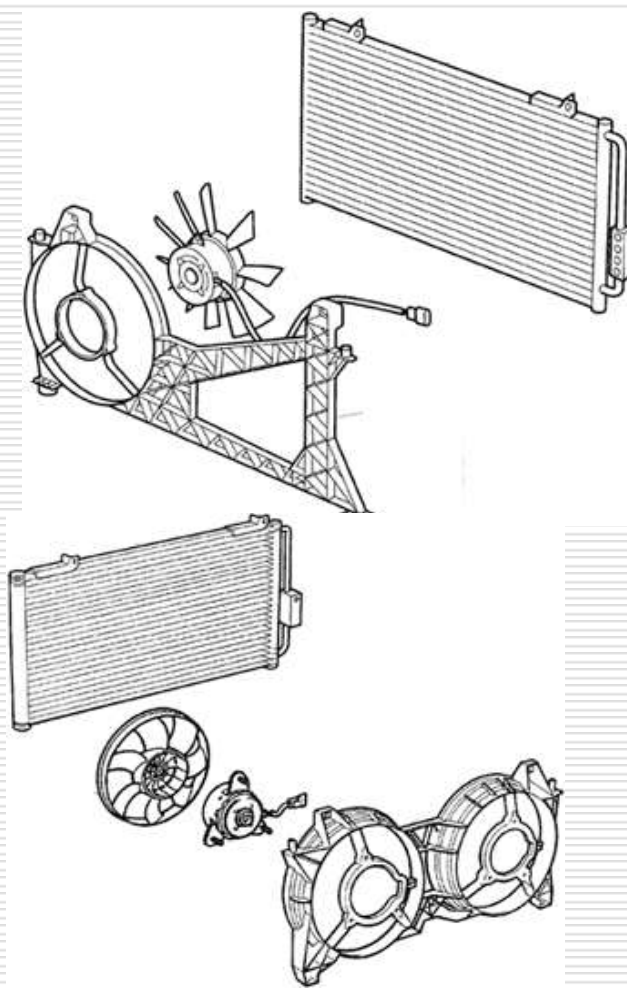
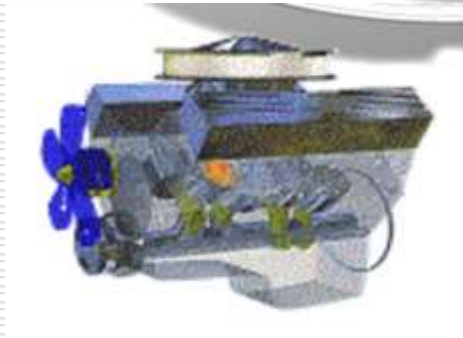
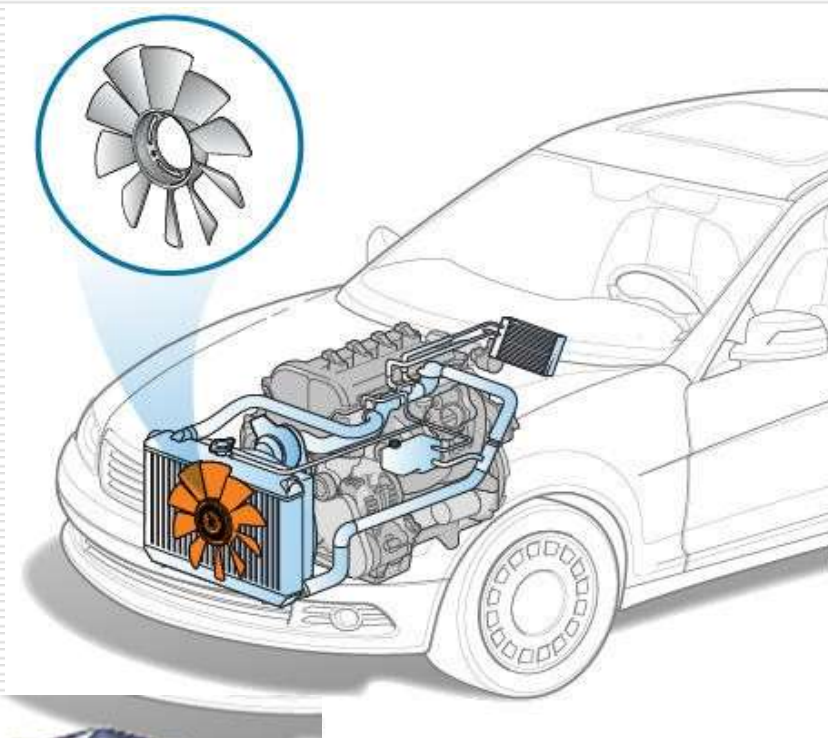
- КРОЗ ХЛАДЊАК струји ваздух и преузима топлоту од воде која пролази кроз верикално или хоризонтално постављене цевчице.
- ХЛАДЊАК је израђен од бакра или месинга који су отпорни на корозију





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ВЕНТИЛАТОР ХЛАДЊАКА - у зависности од конструкционих решења положај вентилатора може бити испред или иза хладњака аутомобила





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Дејство вентилатора код система хлађења течностју може бити:

- перманентно, када добија погон преко каишног преноса од коленастог вратила,
- променљиво, преко хидродинамичке спојнице и
- искључно-укључног типа, када се у функцији температуре укључује или искључује електромагнетна спојница или довод струје у електромотор погона вентилатора.



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

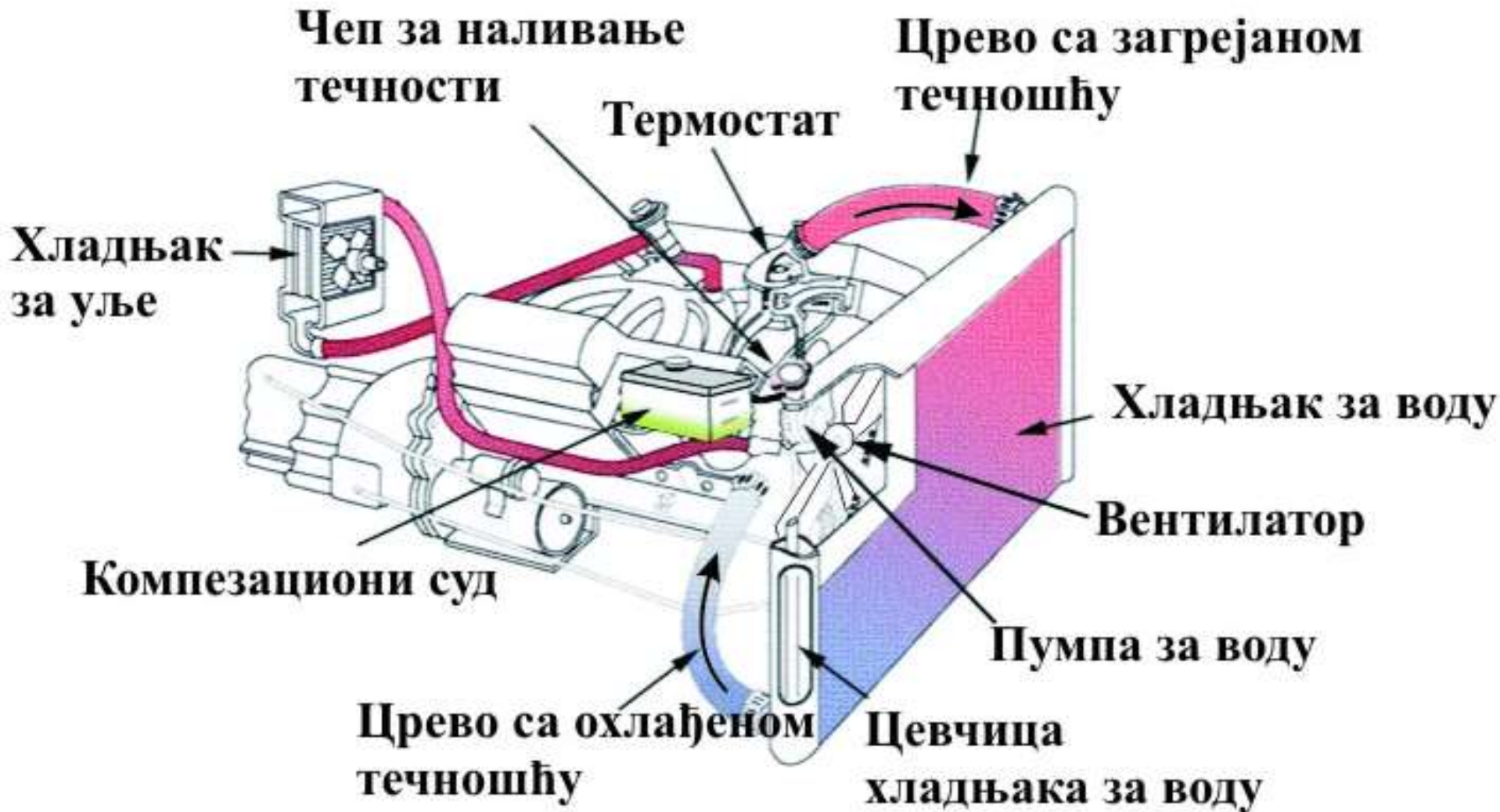
Системи за хлађење течношћу се деле у две групе према начину регулисања притиска у систему:

- **Затворени системи хлађења**

Изнад нивоа расхладне течности у систему влада одређени натпритисак, како би температура кључања течности била већа;

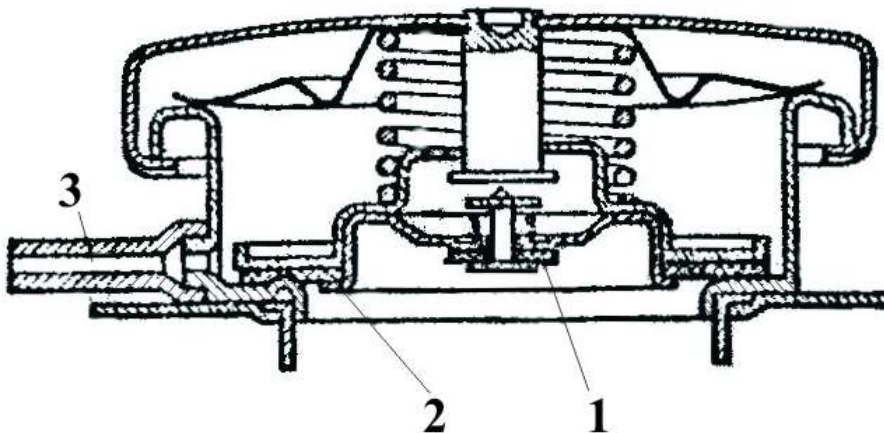
- **Отворени систем хлађење**

Изнад нивоа течности у систему се одржава атмосферски притисак.

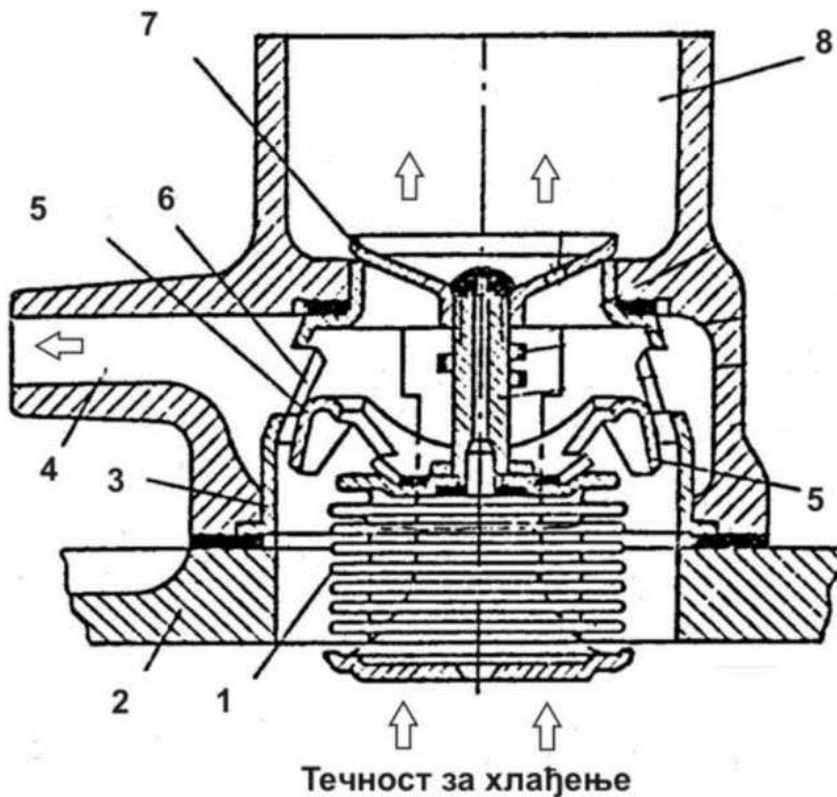




ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ



Паровоздушни
вентил

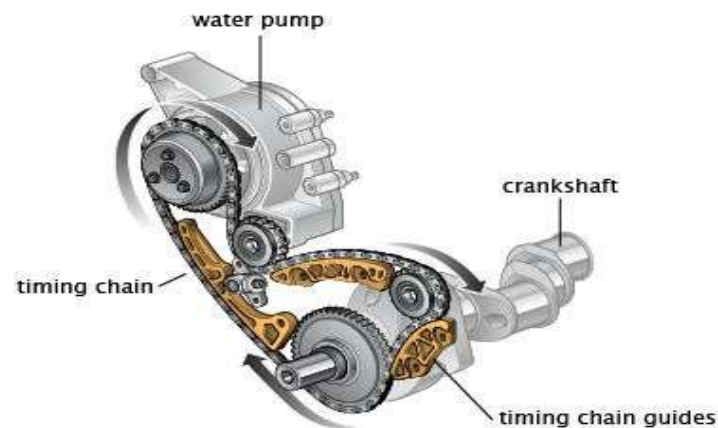
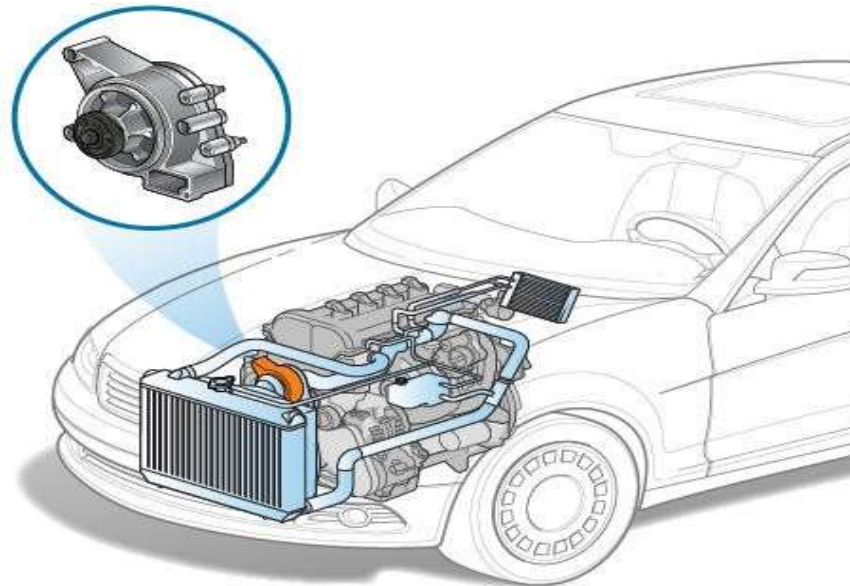


Термостатски
вентил



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

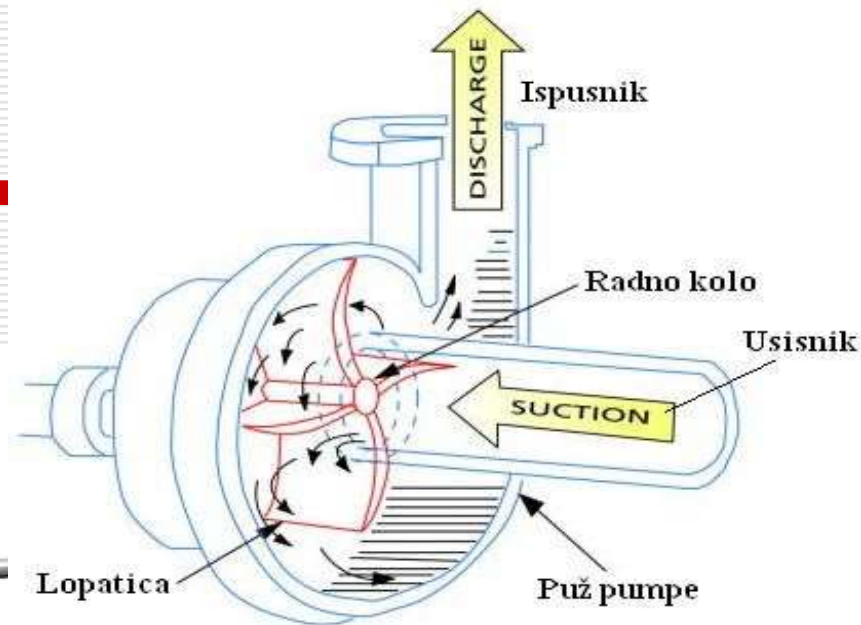
Положај водене пумпе на аутомобилу



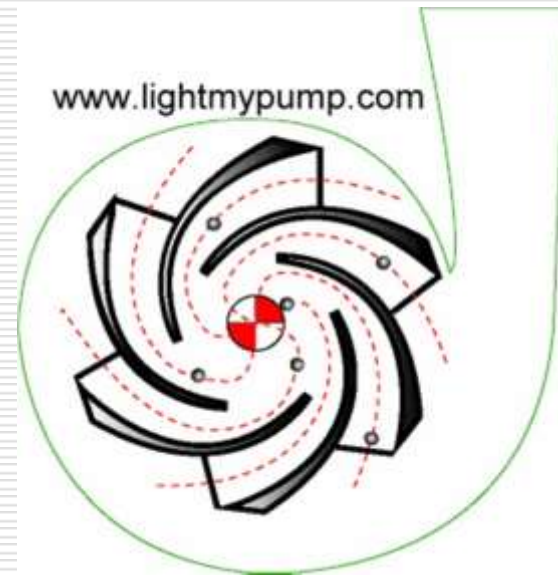
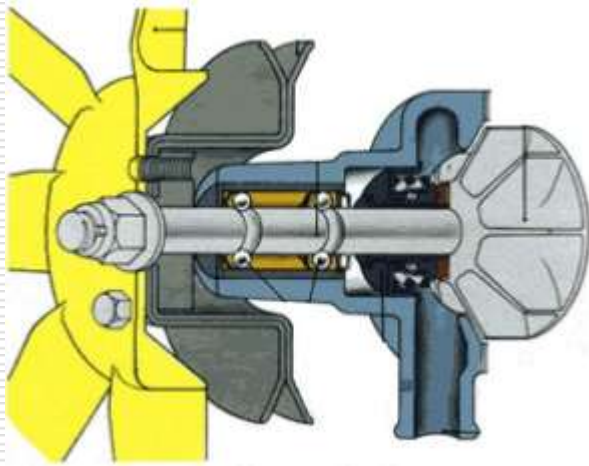


ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ЕЛЕМЕНТИ ВОДЕНЕ ПУМПЕ



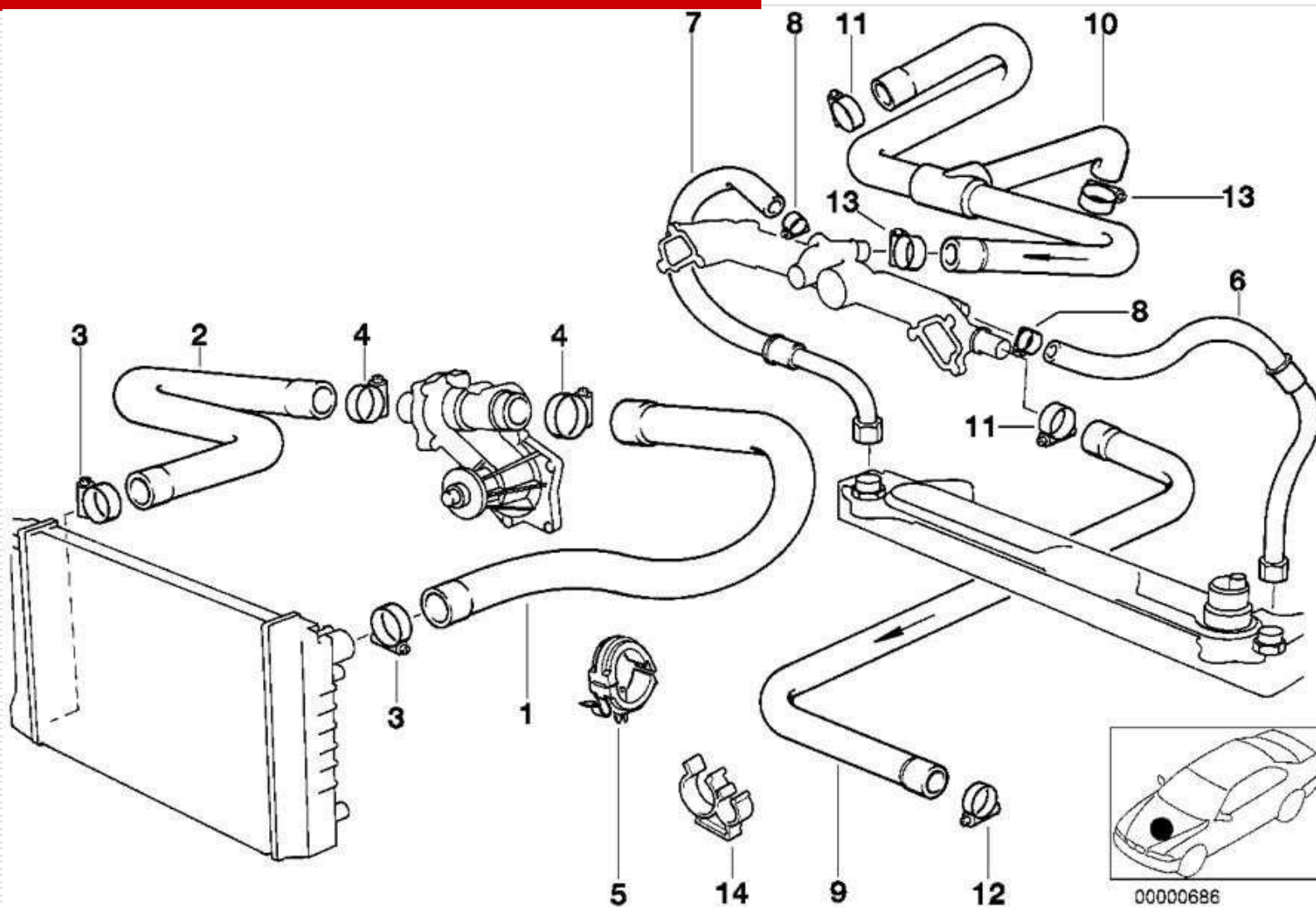
Okretanje radnog kola pumpe





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ЕЛЕМЕНТИ РАСХЛАДНОГ СИСТЕМА У КАТАЛОГУ РЕЗЕРНИХ ДЕЛОВА





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

КОМПОНЕНТЕ И НАЧИН ФУНКЦИОНИСАЊА ТЕРМОСТАТА





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

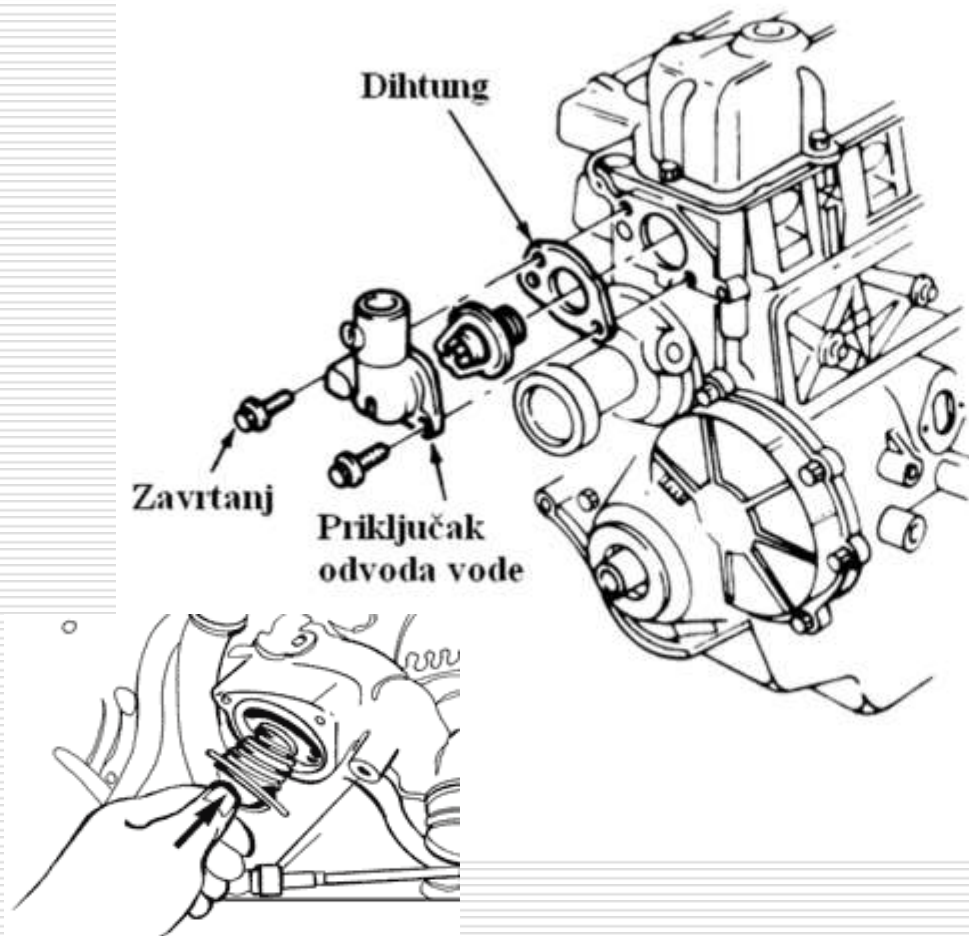
**НЕИСПРАВНОСТ - ИСТАЛОЖЕНИ КАМЕНАЦ НА
КОМПОНЕНТАМА ТЕРМОСТАТА**





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

ЗАМЕНА НЕИСПРАВНОГ ТЕРМОСТАТА



TEČNOST IZ RASHLADNOG SISTEMA MOŽE
IZAZVATI OZBILJNE OPEKOTINE





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

**Отказ рада термостата и грејање
путничког простора**



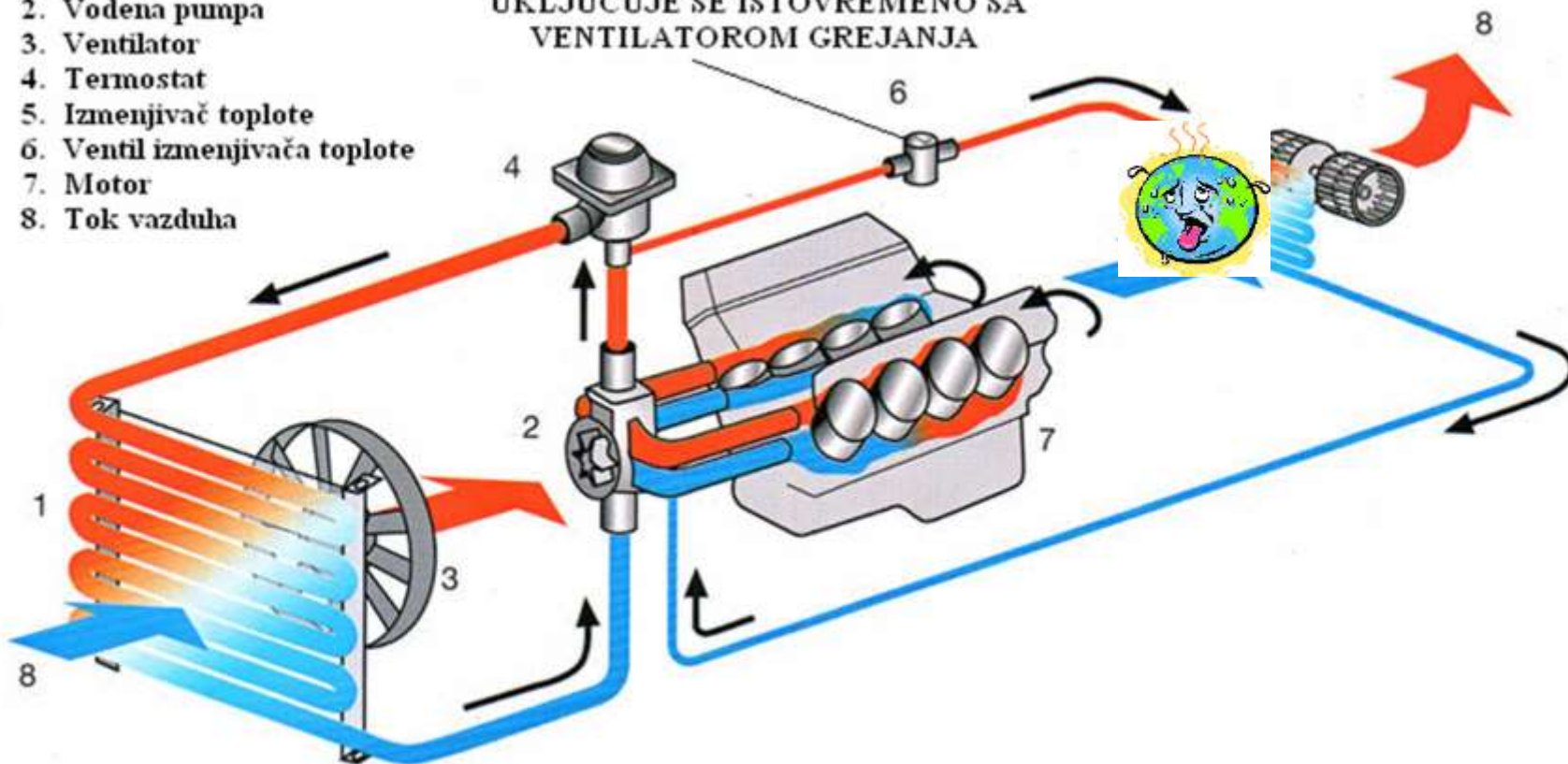


ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Образложење компензације термостата након његовог отказа

1. Hladnjak
2. Vodena pumpa
3. Ventilator
4. Termostat
5. Izmenjivač toplote
6. Ventil izmenjivača toplote
7. Motor
8. Tok vazduha

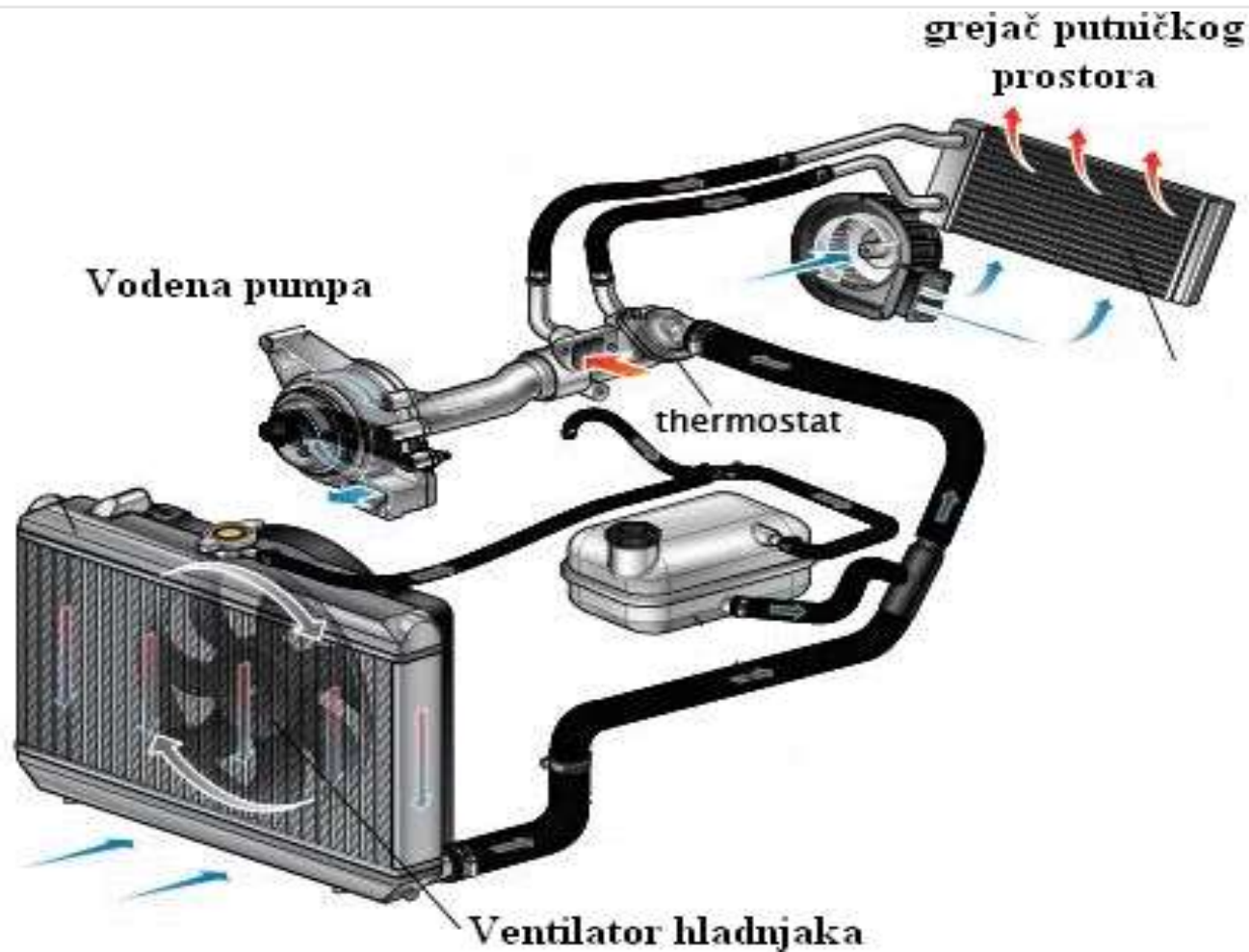
UKLJUČUJE SE ISTOVREMENO SA
VENTILATOROM GREJANJA





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Могућ положај термостата





ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Основне предности хлађења мотора помоћу течности су:

- задовољавајући интензитет хлађења који омогућује форсирање мотора у циљу постизања веће снаге,
- већа могућност постизања равномерне расподеле температуре по деловима мотора и
- мања бука мотора, због изолације коју ствара течност.



ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА ТЕЧНОШЋУ

Недостаци хлађења помоћу течности су:

- сложенија конструкција мотора,
- већа маса мотора,
- мања поузданост у експлоатацији и
- осетљивост термичког стања мотора на промену температуре околине.



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

Течности за хлађење намењене су да пренесу и предају део топлотне енергије мотора СУС околини, како би мотор радио на оптималној температури.

Основни захтеви течности за хлађење су:

- ефикасно хлађење мотора,
- да имају висок топлотни капацитет, топлотну проводљивост и одређену вискозност,
- отпорност на ниске и високе температуре,
- да не стварају талог на расхладним површинама,
- заштита мотора од корозије,
- хемијска стабилност и неутралност и
- да су еколошки погодне.



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

Расхладна течност мора испунити читав низ захтева:

- ниска температура мржњења,
- висока температура кључања,
- мали коефицијент запреминског ширења,
- минимална вискозност,
- незапаљивост,
- минимална пенушавост,
- добра проводљивост топлоте,
- висока специфична топлота итд.....



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

Вода

Има предност у односу на друге течности зато што је јефтина, има је у довољној количини, није опасна по здравље и није запаљива.

Због високог топлотног капацитета и топлотне проводљивости добро одводи топлоту.

У природи не постоји потпуно чиста вода. Она у себи садржи мању или већу количину растворених соли, гасова и органских материја (**тврда вода-каменац**).

Из ових разлога препоручљиво је да се у систем за хлађење сипа дестилована или прокувана вода.

Велики недостатак воде је и тачка мржњења на 0°C , при чему јој се повећава запремина за око 9%



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

Антифризи

Антифризи су течности за хлађење на бази етилен-гликола, органских и неорганских соли.

Главна карактеристика антифриза је да има нижу температуру мржњења и вишу тачку кључања у односу на воду. Колике ће бити ове температуре превасходно зависи од процентуалног учешћа воде, тако да антифриз, у ствари, представља смешу етилен-гликола, воде и адитива (против корозије и пенушања).

Тачка мржњења антифриза проверава се помоћу уређаја за испитивање антифриза који се зове **хидрометар**.

У Именику погонских средстава антифриз је разврстан у групу 8045-антифризи, антифриз гликолни GA.



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

Антифризи

Антифриз концентрат (%)	Вода (%)	Температура мржњења
50	50	-35
45	55	-30
40	60	-25
35	65	-18
30	70	-14
25	75	-11



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

НЕКИ СПЕЦИФИЧНИ УСЛОВИ ЗА РАСХЛАДНУ ТЕЧНОСТ

Заштита система:

Спречавање корозије коју изазива врела вода. У условима високих температура вода ступа у хемијску реакцију са алуминијумом при чему настаје водоник који разара структуру метала.

Спречавање површинске корозије. Не постоји идеално глатка површина, а од степена храпавости зависи и интензитет корозивне активности агресивних материја.

Спречавање контактне корозије. У расхладној течности се током употребе могу наћи честице различитих метала (Fe, Al, Cu) као последица оштећења појединих делова. Ако се нека честица метала исталожи на алуминијумској површини образује се тзв. локални елеменат - јавља се потенцијална разлика која има за последицу тзв. контактну корозију - разлагање алуминијума и стварање ситних рупица.

Спречавање корозије у пукотинама. У пукотинама и зазорима у којима расхладно средство не може да циркулише, повећава се концентрација корозивних материја, па се корозија убрзава.

Спречавање таложења кречњака. Ако се користи тврда вода, на температурама већим од 600Ц издвајања се *каменац*- кречњак и други минерали.

Спречавање пенишања. Пена смањује ефикасност расхладног средства и доводи до парцијалног прегревања.

Компатибилност са материјалима. Расхладно средство долази у додир са различитим материјалима (металима, заптивачима и цревима) при чему не сме показивати агресивност.

Заштита пумпе за воду

Спречавање кавитације. У пумпи за воду и у глави цилиндра могу настати мехурићи паре услед краткотрајног пада притиска у систему, који затим приликом поновног пораста притиска пуцају. Услед тога долази до удара на металну површину при чему настаје одношење материјала и стварања карактеристичне рупичасте површине, а може се догодити чак и потпуно "прогризавање".



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

СТРУКТУРА РАСХЛАДНЕ ТЕЧНОСТИ

БАЗНИ ФЛУИД + АДТИВИ + ВОДА

Вода - мора бити дестилована или деминерализована, а Рн вредност на 20 °C = 7-8



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

БАЗНИ ФЛУИД

Моноетиленгликол (МЕГ) ЕТИЛЕН ГЛИКОЛ је најбитнији за антифриз јер одређује температуру кључања, температуру мржњења и карактеристике преноса топлоте расхладног средства. Температура мржњења се одређује стандардном ASTM методом и дефинише температуру појаве првих кристала у воденом раствору антифриза.

Моноетиленгликол је отрован и има сладуњав укус (**30ml усмрти дете, а 100ml одраслу особу**). Да би се потрошачи заштитили од евентуалне оралне употребе произвођачи додају компоненте које дају горак укус, а на етикети дужни су да назначе: **Отров!**

Зато се у последње време прелази на **пропилен гликол** који је мање отрован.

Пропилен гликол (двоструки алкохол) се обавезно користи у расхладним системима у прехранбеној индустрији где постоји опасност додир са храном.



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

АДИТИВИ У РАСХЛАДНОЈ ТЕЧНОСТИ

Адитиви - инхибитор корозије, кавитације и таложења, антипенушавац, стабилизатор и пуфер (одржава константну Ph вредност)

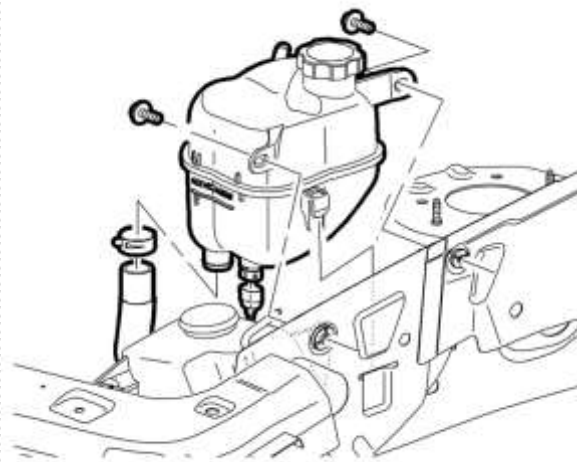
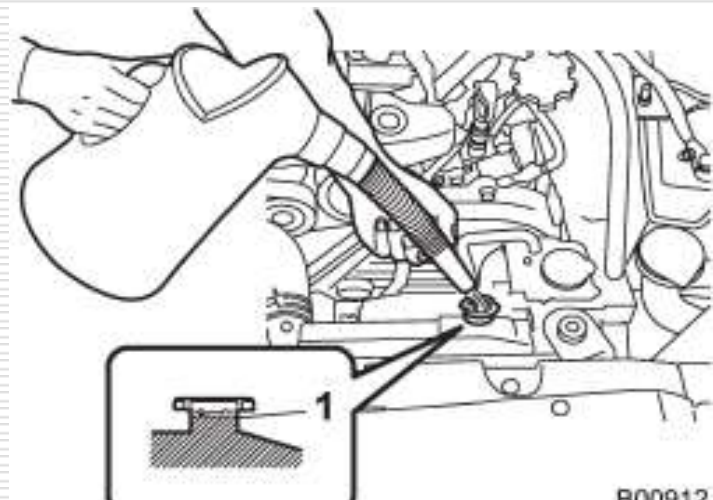
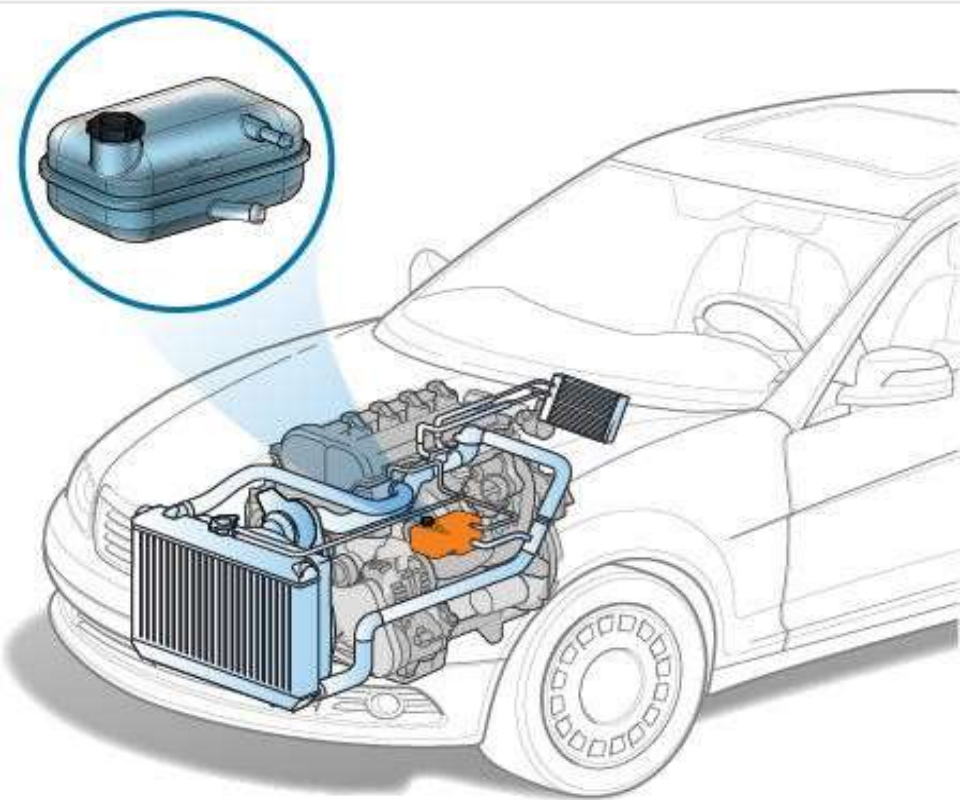
Адитиви су обавезни додаци течностима за хлађење. Чист етилен гликол изазива корозију црних и обојених метала. Моноетиленгликолу се додаје мултифункционални пакет адитива који има задатак да спречи појаву пене услед продора ваздуха или издувних гасова, појаву рђе и корозије која може настати услед деловања продуката разлагања гликола, а који су киселе природе. Задатак адитива је да задрже Ph вредност расхладне течности између 7 и 11 у току употребе.

Због трошења адитива током употребе произвођачи расхладне течности препоручују њену замену након две године за конвенционалне, три године за хибридне и пет година за органске.



ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

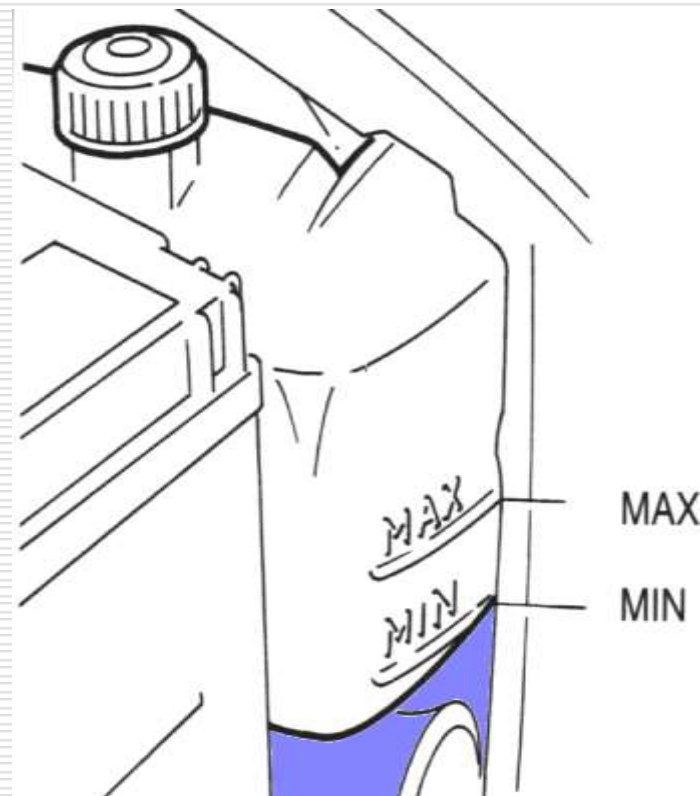
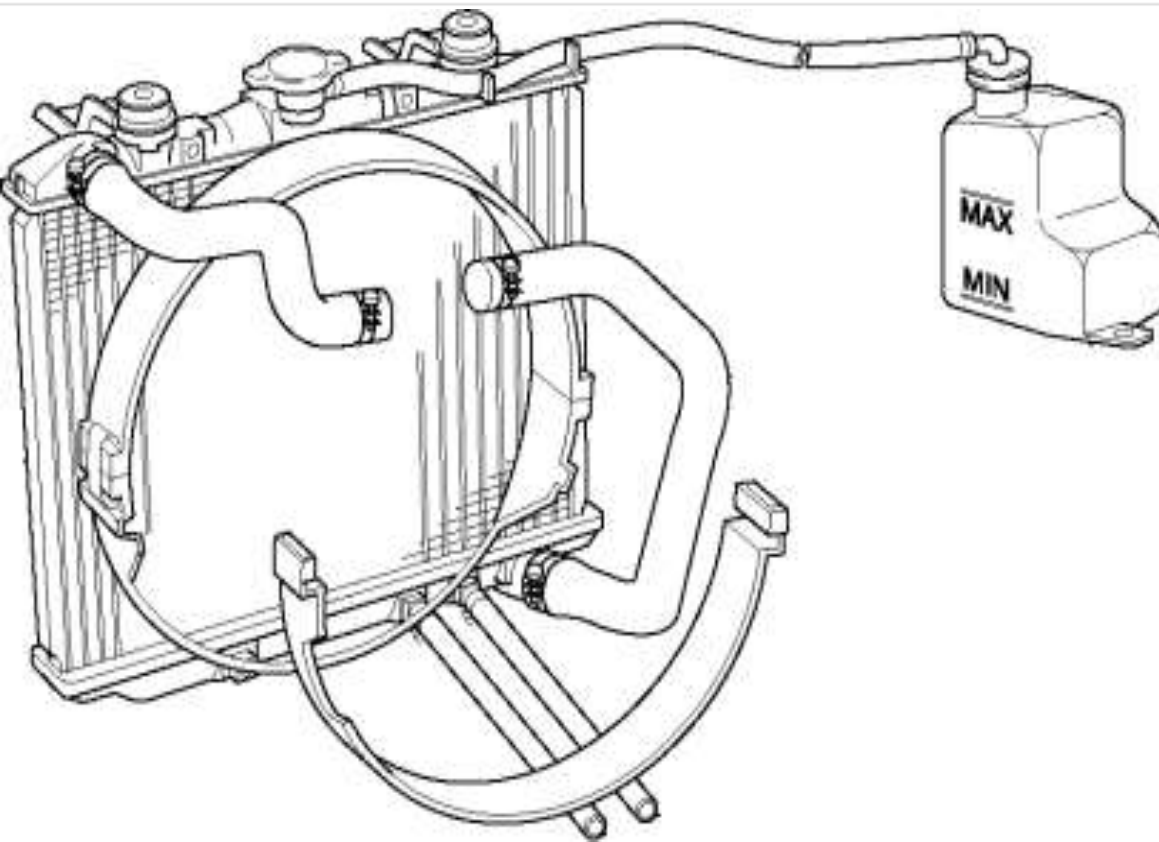
РАСХЛАДНУ ТЕЧНОСТ ДОЛИВАТИ ИСКЉУЧИВО ПРЕКО ОТВОРА ЕКСПАНЗИОНЕ ПОСУДЕ





ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

МАКСИМАЛНИ И МИНИМАЛНИ НИВО ТЕЧНОСТИ У ЕКСПАНЗИОНОЈ ПОСУДИ





ТЕЧНОСТИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ

ДОЛИВАЊЕ СРЕДСТВА ПРОТИВ СМРЗАВАЊА ТЕЧНОСТИ
УЗ СТАЛНУ КОНТРОЛУ ЊЕГОВЕ СПОСОБНОСТИ

