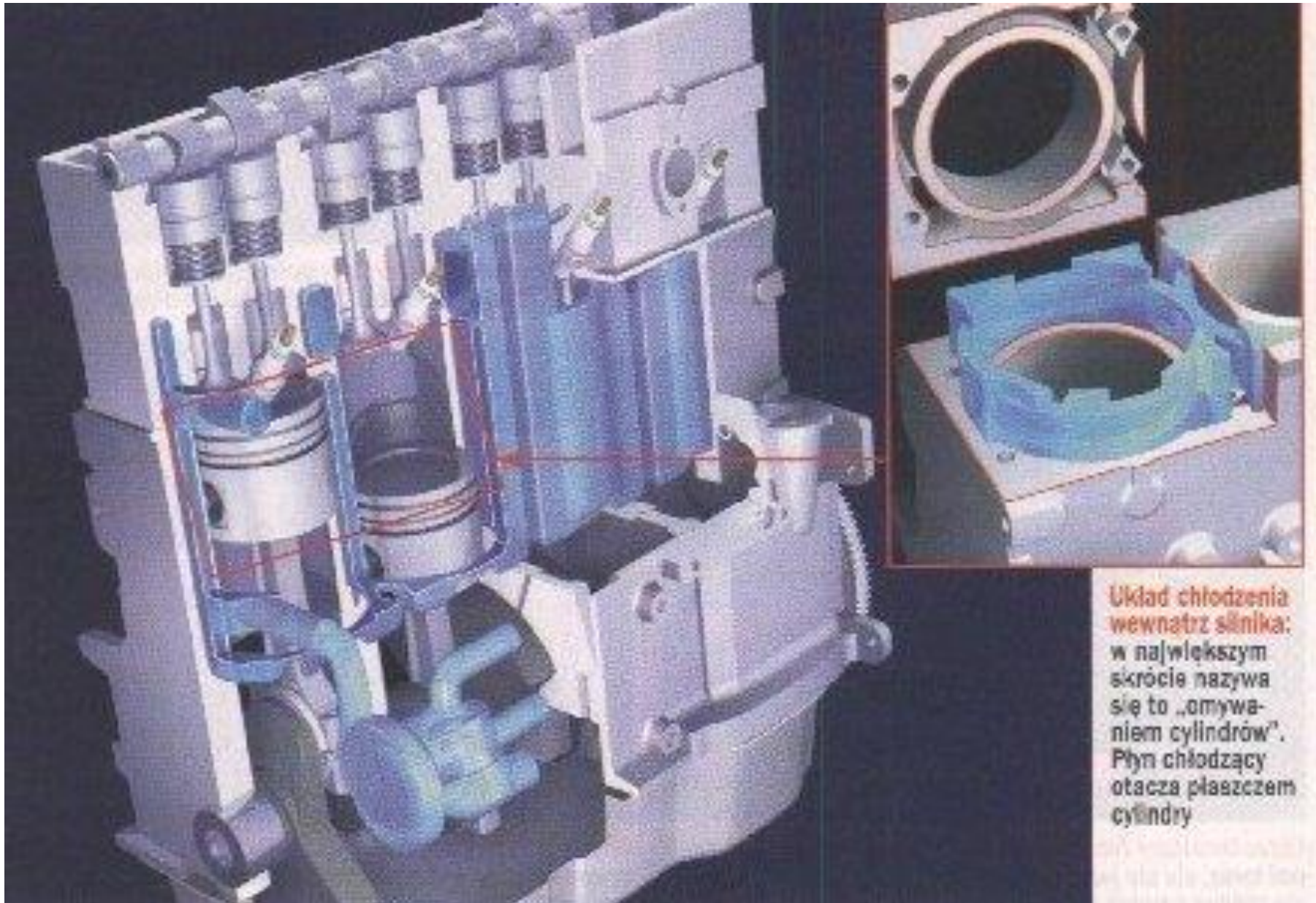


# UKŁAD CHŁODZENIA



Układ chłodzenia wewnątrz silnika: w największym skrócie nazywa się to „omywaniem cylindrów”. Płyn chłodzący otacza płaszczem cylindry

**UKŁAD CHŁODZENIA** to zespół urządzeń i łączących je przewodów (np. kanałów w kadłubie silnika spalinowego) umożliwiający odbieranie ciepła od części chłodzonych silnika i odprowadzanie go na zewnątrz, do otoczenia.

**Zadaniem układu chłodzenia** jest utrzymywanie optymalnej temperatury pracy silnika spalinowego, niezależnie od warunków pracy, poprzez odebranie części wytworzonego w nim ciepła przez czynnik chłodzący.

Zwykle w samochodach stosowany jest **pośredni układ chłodzenia** tj. system w którym ciepło z silnika pobierane jest przez ciecz chłodzącą a następnie oddawane do otoczenia w wymienniku ciepła, jakim jest chłodnica.

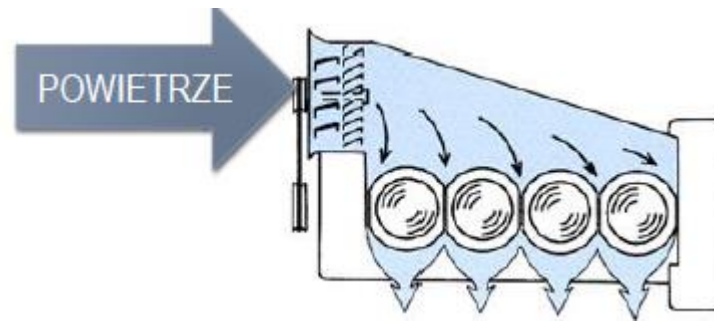
# Praca układu chłodzenia

Układ chłodzenia nie dopuszcza zatem do przegrzania silnika a zarazem nie pozwala na obniżenie temperatury jego pracy poniżej wartości optymalnych, co spowodowałoby spadek sprawności cieplnej, pogorszenie smarowania, wzrost luzów roboczych itp.

# Rodzaje układów chłodzenia

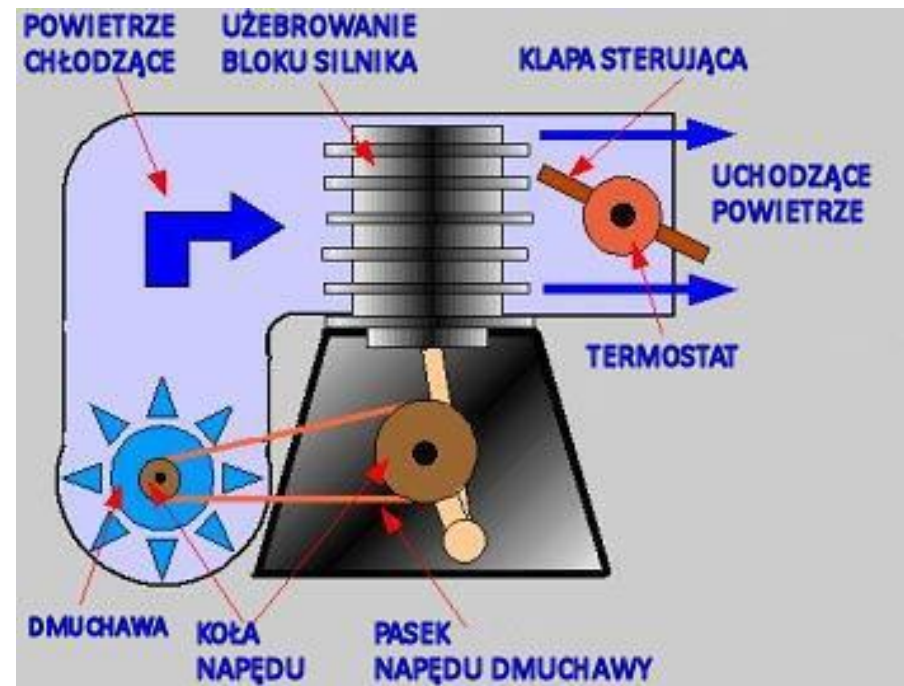
# 1. Układ chłodzony powietrzem.

**W silniku chłodzonym powietrzem** do obniżenia temperatury silnika wykorzystywane jest powietrze bezpośrednio nadmuchiwane na kadłub silnika.



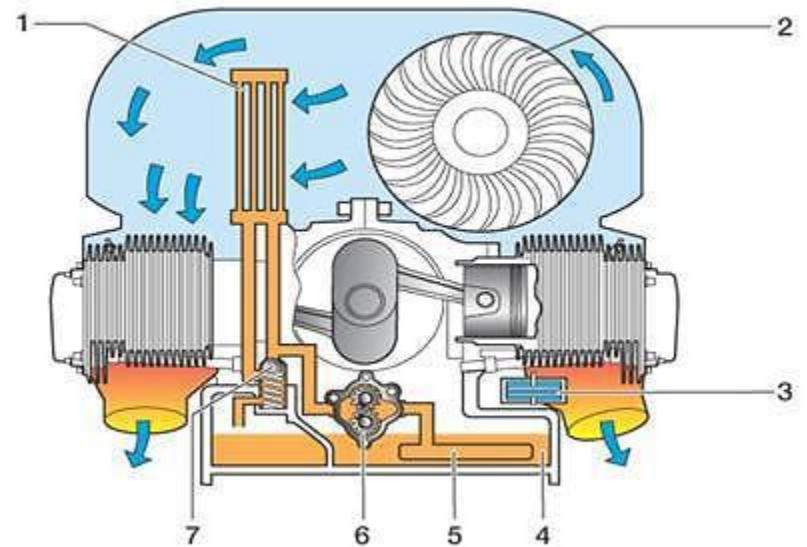
W silniku chłodzonym powietrzem także stosuje się regulację temperatury pracy. Do tego celu służy zwykle klapa sterująca, dławiąca powietrze. Dławić można powietrze:

- Przed dmuchawą  
(powietrze nadmuchiwane)
- Między dmuchawą  
a silnikiem
- Za silnikiem  
(powietrze uchodzące)



W silnikach chłodzonych powietrzem często stosuje się chłodnice oleju, gdyż olej silnikowy spełnia wówczas część funkcji związanych z chłodzeniem silnika.

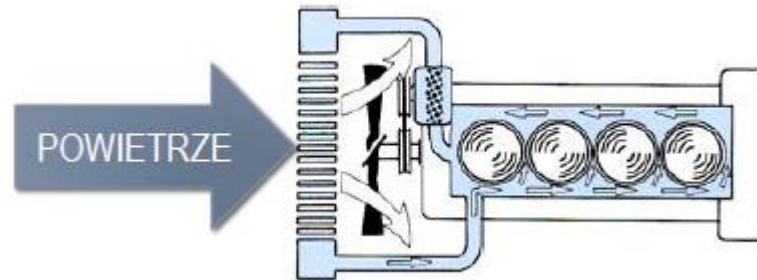
1. Chłodnica oleju
2. Dmuchawa promieniowa
3. Termostat
4. Miska olejowa
5. Filtr oleju
6. Pompa oleju
7. Zawór ograniczający ciśnienie

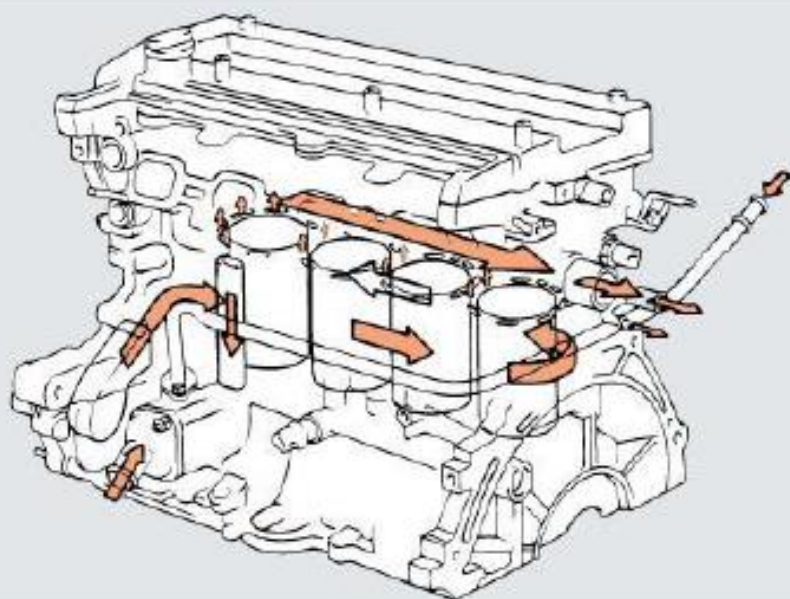




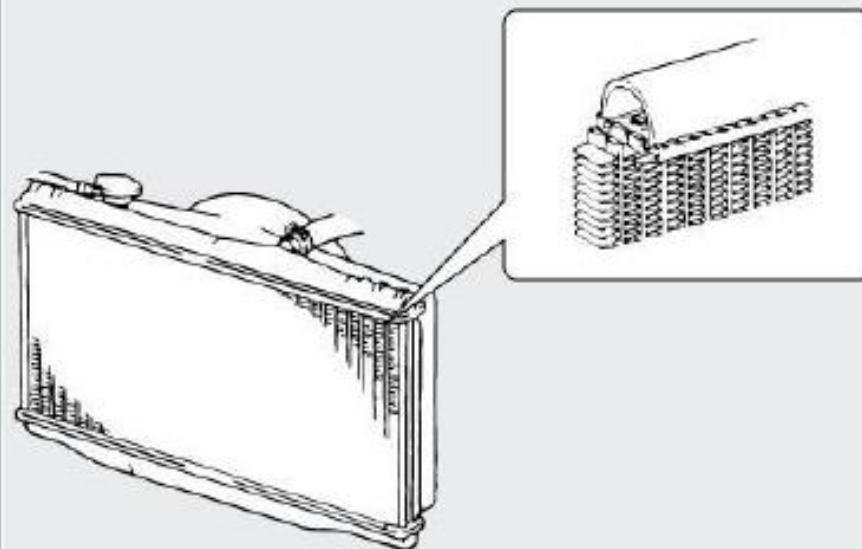
## 2. Układ chłodzony cieczą

**W silniku chłodzonym cieczą** do utrzymania pożądanej temperatury pracy silnika wykorzystywana jest ciecz, która oddaje ciepło do powietrza napływającego do wymiennika ciepła (chłodnicy).





**Mały (krótki) obieg chłodzenia** realizowany jest we wnętrzu kadłuba silnika, a jego najistotniejszym elementem są przestrzenie cieczowe, czyli tzw. **plaszcz wodny**.



**Duży (długi) obieg chłodzenia** realizowany poprzez podzespoły położone na zewnątrz kadłuba, z których najważniejszym jest wymiennik ciepła czyli **chłodnica**.

# Podwójny układ chłodzenia

- Komfort termiczny nowoczesnego silnika wymaga zastosowania **podwójnego układu chłodzenia**, złożonego z dwóch niezależnych obwodów- osobnego dla kadłuba i osobnego dla głowicy silnika.
- Pozwala to na uzyskanie wysokiej temperatury cylindrów, poprawiającej ich smarowanie (lepkość oleju jest mniejsza a opory tarcia także maleją) i nieco niższej temperatury głowic, co chroni silnik przed możliwością wystąpienia spalania stukowego.

# „Inteligentny” system chłodzenia

- Elektronicznie sterowaną pompę ciecchy o zmiennej wydajności i prędkości niezależnej od silnika,
  - Wentylator o regulowanej, zmiennej prędkości obrotowej,
  - Czujniki temperatury umieszczony w uszczelce podgłowicowej, monitorujący warunki pracy silnika,
  - Wielodrożny zawór proporcjonalny, w miejsce tradycyjnego termostatu.
- Taki system szybciej i elastyczniej dostosowuje temperaturę ciecchy do aktualnego trybu pracy silnika.

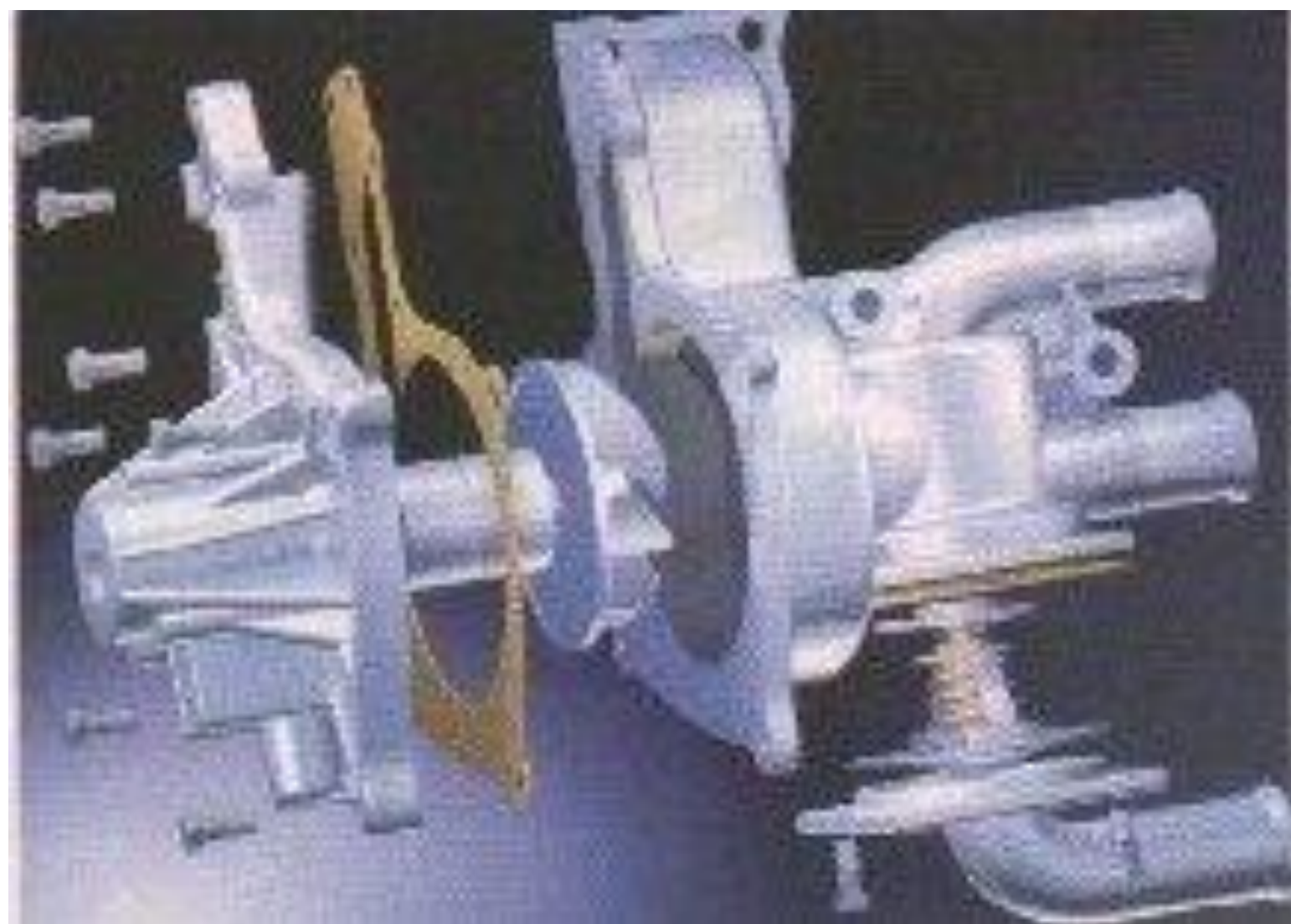


# Podstawowe elementy układu chłodzenia

# POMPA WODY

Pompa cieczy wymusza obieg płynu chłodzącego w układzie. Stosuje się pompy cieczy napędzane:

- Paskiem wieloklinowym wspólnie z wentylatorem,
- Łańcuchem,
- Paskiem zębatym,
- Elektrycznie, niezależnie od silnika.





Koło łopatkowe wirówki (1) umieszczone jest w obudowie (2). Popycha ono wodę (3) w kierunku silnika (4). Termostat (5) nadzoruje temperaturę wody, decydując o kierunku i długości obiegu wody w systemie.



# Uszkodzenia pompy

- Przegrzewanie się silnika,
- Hałas z okolic łożyskowania wirnik pompy,
- Wycieki płynu z korpusu pompy.

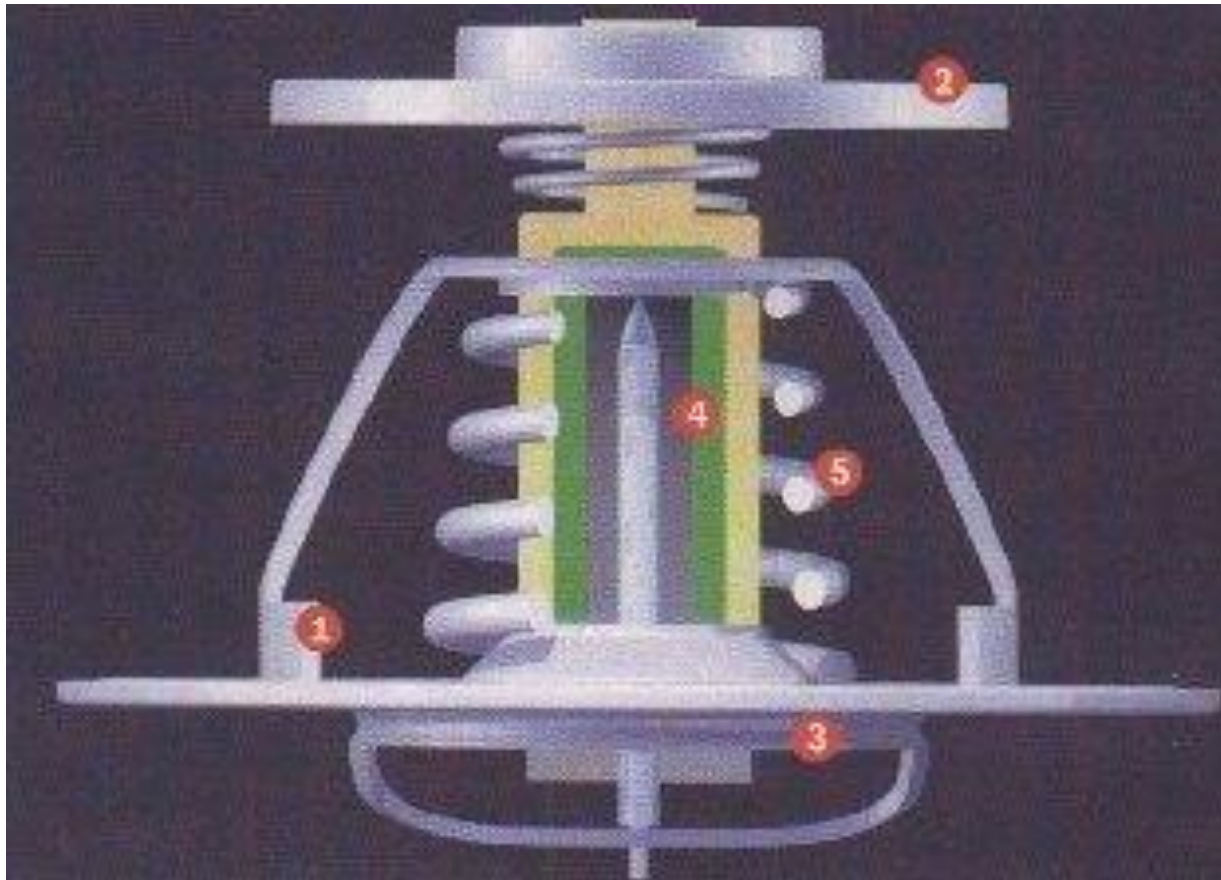
# Niedomagania pomp cieczy

- Nadmierne zużycie lub uszkodzenie uszczelniacza,
- Nadmierne zużycie łożyskowania,
- Uszkodzenia mechaniczne,
- Uszkodzenia korozyjne,
- Uszkodzenia spowodowane kawitacją,
- Nagromadzenie się osadów kamienia.

# Naprawa pomp wodnych

Zwykle naprawa pomp cieczy nie jest opłacalna a często też nie jest możliwa. Na ogół uszkodzone pompy podlegają wymianie w całości lub wymienia się ich elementy. Naprawy należy ograniczyć do nietypowych przypadków, gdy nie ma możliwości uzyskania nowych podzespołów.

# TERMOSTAT



W obudowie pompy wodnej termostat utrzymywany jest w stałej pozycji przez ramę (1). Górny talerzyk (zawór) termostatu (2) steruje krótkim obiegiem wody. Dolny talerzyk (3) odpowiada za obieg długi. Najważniejszą częścią termostatu jest element termorozszerzalny (4), który pokonując opór sprężyny (5) w zależności od ciepłoty wody w układzie otwiera lub zamyka zawory termostatu.



Zimny silnik: termostat zostaje zamknięty, woda płynie tylko w krótkim obiegu, czyli przez blok silnika, głowicę i nagrzewnicę ogrzewania kabiny.



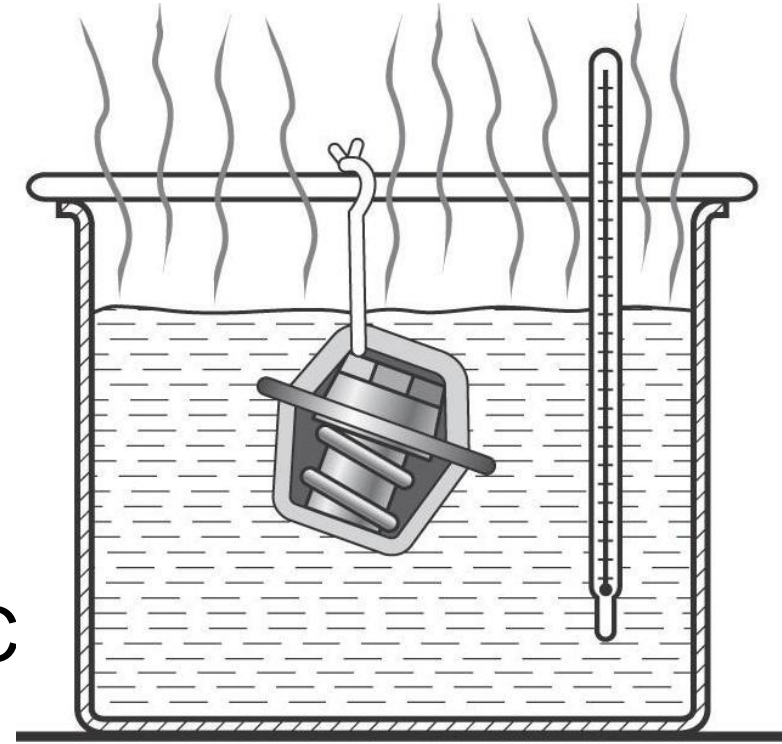
Ciepły silnik: termostat zamyka krótki obieg, otwierając obieg długi.  
Woda płynie teraz przez silnik i chłodnicę, ale dostawy do nagrzewnicy są nieprzerwane.

Objawem uszkodzenia termostatu jest:

- Zbyt długi czas nagrzewania silnika,
- Przegrzewania silnika,
- Nieosiągnięcie przez silnik temperatury eksploatacyjnej.

# Kontrola termostatu:

- Napełnić naczynie wodą.
- Zawiesić termostat w naczyniu i podgrzać wodę, mierząc jej temperaturę.
- Zawór powinien zacząć otwierać się w okolicach  $75-85^{\circ}\text{C}$
- W temperaturze  $85-95^{\circ}\text{C}$  powinien być już całkowicie otwarty.





# CHŁODNICA

**Chłodnica** jest wymiennikiem ciepła pomiędzy cieczą krążącą w układzie a opływającym ją powietrzem.



Budowa: korpus chłodnicy (1) jest utrzymywany w swym kształcie przez aluminiowe ramki (2), podtrzymujące również panele doprowadzające wodę (3). Do chłodnicy mocowany jest w obudowie (6) wentylator (5) wraz z napędem (4).

Starsze konstrukcje chłodnic wykonywano z miedzi i jej stopów.

W przypadku niewielkich uszkodzeń możliwe były drobne naprawy, polegające na zalutowaniu nieszczelności lub zablokowaniu przepływu przez nieszczelne odcinki rurek.

Obecnie chłodnice wykonywane są z aluminium a ich naprawa polega wyłącznie na wymianie całego rdzenia chłodnicy.



Powietrze przelatuje pomiędzy blaszkami chłodnicy, odbierając ciepło płynącej rurkami wody, doprowadzającej do chłodnicy z boku.

# Objawy uszkodzenia chłodnicy

- Gotowanie się cieczy
- Ubytki cieczy
- Wycieki, widoczne nieszczelności
- Przegrzewanie się silnika
- Zapalenie się lampki kontrolnej temperatury silnika

# Naprawa chłodziw

Naprawa chłodziwy może być przeprowadzona poprzez:

1. Zalutowanie nieszczelności (cyną w przypadku chłodziw z miedzi i odpowiednim lutowiem do chłodziw aluminiowych),
2. Zaślepienie nieszczelnych rurek poprzez zalutowanie ich od strony górnego i dolnego zbiornika zmniejsza to jednak sprawność chłodziwy),
3. Wstawienie do wnętrza uszkodzonej rurki innej rurki o odpowiednio mniejszej średnicy.

Ze względu na to, iż współczesne chłodziwy wykonywane są z aluminium (trudniej poddającego się lutowaniu) oraz z uwagi na koszty, zwykle naprawa chłodziwy jest nieopłacalna a uszkodzone chłodziwy podlegają wymianie.

# Wentylator

**Wentylator** służy do usprawnienia wymiany ciepła i zwiększenia strumienia powietrza przepływającego poprzez rdzeń chłodnicy. Zwykle stosuje się wentylatory o konstrukcji osiowej (strumień powietrza płynie wzdłuż osi wentylatora).

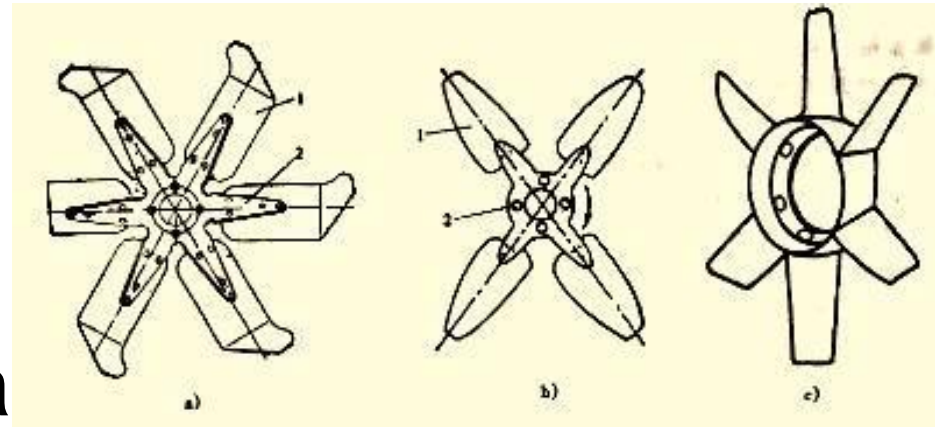
# Odmiany wirników wentylatorów

Odmiany wirników wentylatorów:

a) Z przytwierdzonymi, metalowymi zakrzywionymi łopatkami

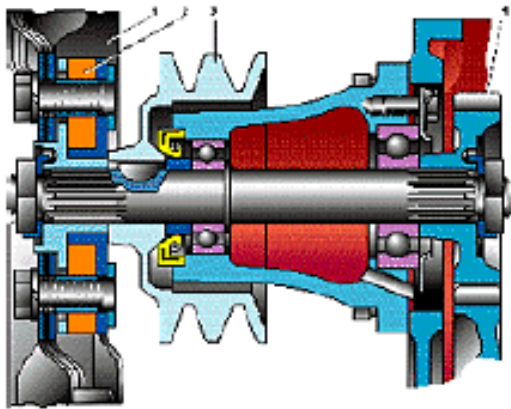
b) Z przytwierdzonymi prostymi metalowymi łopatkami

c) Jednolity z tworzywa sztucznego

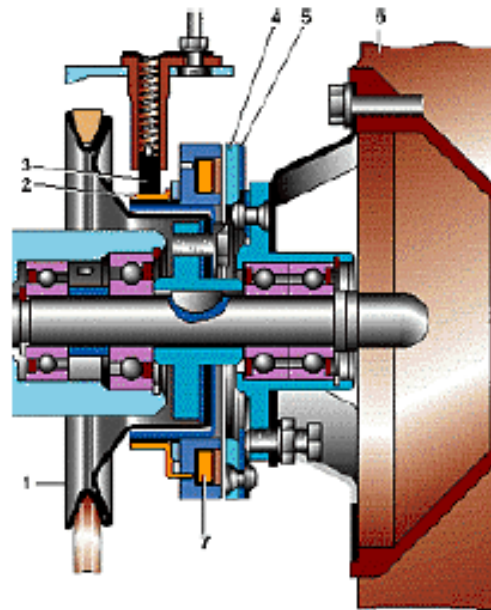




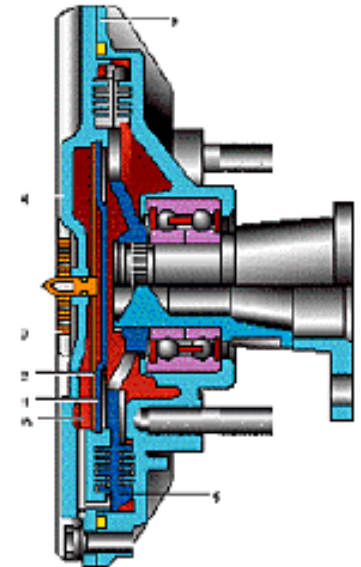
# Odmiiany napędu wentylatora



Napęd poprzez  
elastyczne  
sprzęgło  
mechaniczne



Napęd poprzez  
sprzęgło  
elektromagnetyczne



Napęd poprzez  
sprzęgło  
wiskotyczne

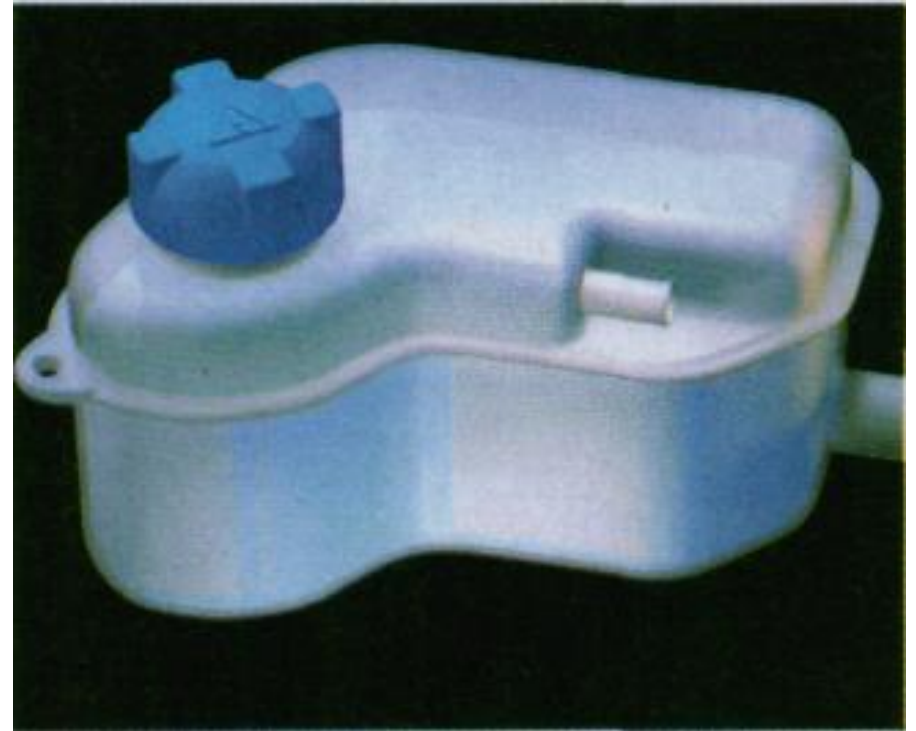
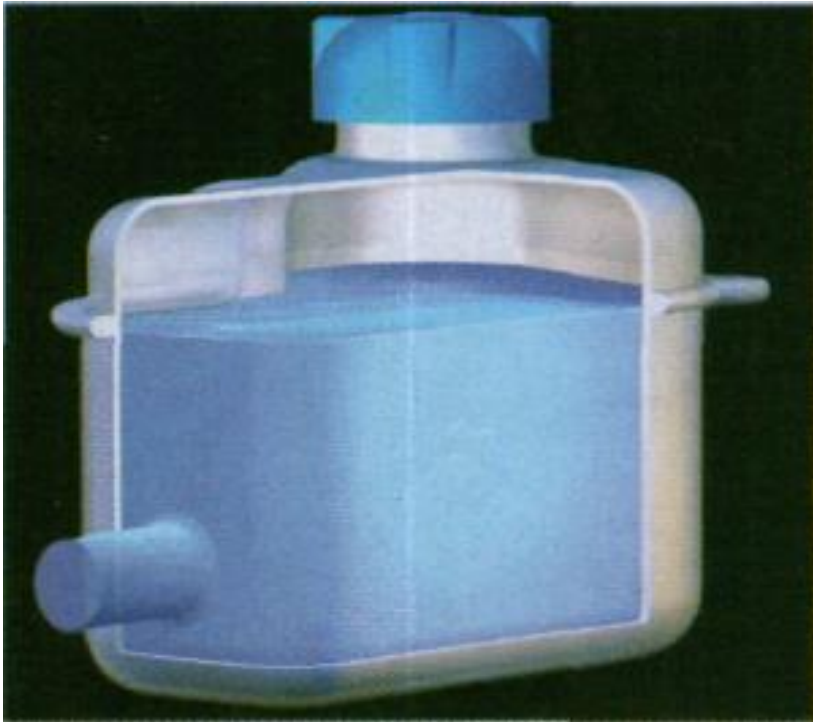
# Objawy uszkodzenia wentylatora

- Nadmierny hałas
- Przegrzewanie się silnika
- Nie włączanie się wentylatora po rozgrzaniu silnika

# Niedomagania wentylatora

- Uszkodzenia mechaniczne łopatek (skrzywienia, pęknięcia)
- Zużycie łożyskowania wentylatora (luz osiowy łożyska nie powinien przekraczać 1,5...2,0 mm)
- Nadmierne bicie promieniowe i poosiowe (powinno być poniżej 1,0 mm)
- Uszkodzenia sprzęgła elektromagnetycznego lub wiskotycznego (wyłącznika termostatycznego)

# ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY



Zbiornik jest połączony z chłodnicą i zapobiega nadmiernemu zwiększeniu ilości cieczy w chłodnicy. Gdy temperatura cieczy chłodzącej w chłodnicy rośnie, ciecz rozszerza się a jej nadmiar jest odprowadzany do zbiornika. Gdy ciecz ostygnie, przepływa z powrotem do chłodnicy.

# Objawy zużycia lub awarii:

- Wyciek płynu chłodzącego
- Przegrzanie się silnika
- Gotowanie się chłodziwa
- Zapalenie się lampki kontrolnej niskiego poziomu płynu chłodzącego

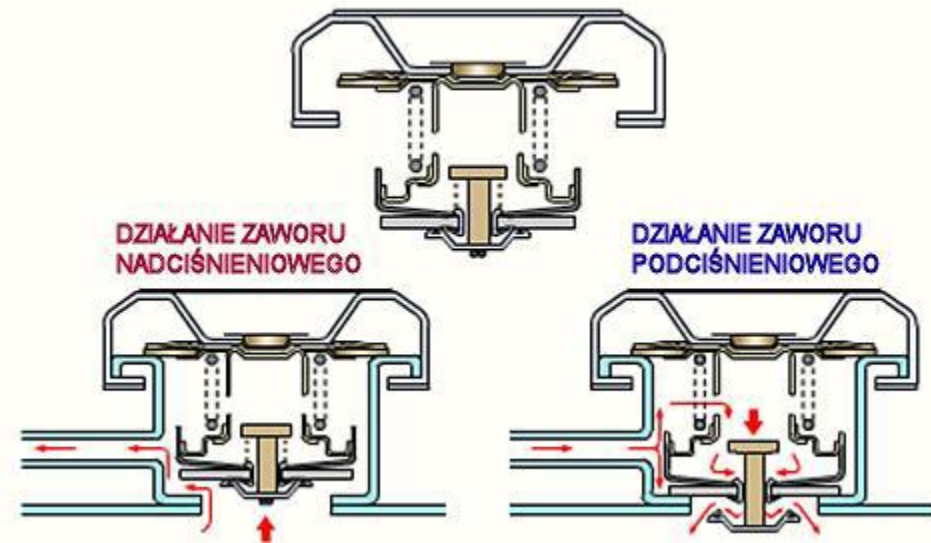
Zbiornik wyrównawczy nie podlega naprawie-  
uszkodzony należy wymienić.

# KOREK



W układzie chłodzenia stosuje się tzw. zawór parowo- powietrzny.

- **Zawór parowy** umożliwia wydostanie się z chłodnicy nadmiaru gorącej cieczy pod postacią pary i przepływ jej do zbiornika wyrównawczego.
- **Zawór powietrzny** pozwala na przepływ powietrza do chłodnicy podczas jej szybkiego stygnięcia, aby nie dopuścić do odkształcenia cienkich ścianek wymiennika ciepła.





# Podstawowe uszkodzenia układu chłodzenia

- **Wycieki cieczy chłodzącej** wskutek nieszczelności chłodnicy, połączeń, przewodów, uszczelnień
- **Ubytki cieczy chłodzącej** wskutek uszkodzenia zamknięcia wlewu lub zaworu ciśnieniowego
- **Przegrzewanie się silnika** wskutek niedostatecznego napięcia paska napędu wentylatora lub pompy wodnej, uszkodzenia termostatu, uszkodzenia chłodnicy, zanieczyszczenia kanałów cieczowych kamieniem kotłowym
- **Nadmierne zużycie łożyskowania** wirnika pompy wodnej lub wentylatora
- **Zbyt wolne nagrzewanie się silnika** i zbyt niska temperatura wskutek uszkodzenia termostatu

# OBSŁUGA UKŁADU CHŁODZENIA

- sprawdzenie czystości i ilości cieczy chłodzącej;
- sprawdzenie szczelności układu chłodzenia;
- sprawdzenie stanu chłodnicy;
- sprawdzenie otworu kontrolny w pompie cieczy chłodzącej (o ile pompa posiada taki otwór);
- sprawdzenie stanu paska napędzającego pompę cieczy;
- sprawdzenie podłączenia przewodów elektrycznych czujników temperatury cieczy chłodzącej;
- sprawdzenie działania termostatu i układu sterowania włączaniem wentylatora;
- Sprawdzenie działanie czujników i wskaźników temperatury(pomiar napięcia);
- sprawdzenie działania obwodu sterowania wentylatorem elektrycznym włączanym przełącznikiem termicznym;
- sprawdzenie szczelności układu chłodzenia:
  - a) metoda ciśnieniowa;
  - b) szczelność uszczelki podgłowicowej;
- sprawdzenie temperatury zamarzania płynu chłodzącego;
- kontrola działania termostatu i zaworu parowo-powietrznego;