ZESTAW ĆWICZEŃ

DZIAŁ: DIAGNOSTYKA

TEMAT: Diagnostyka układu zasilania paliwem silników o zapłonie iskrowym.

Opracował: Daniel Pryciak

I. Wprowadzenie.

Nowoczesne silniki o zapłonie iskrowym są silnikami z pośrednim (do kolektora dolotowego) lub bezpośrednim (do cylindrów silnika) wtryskiem benzyny. Układy bezpośredniego wtrysku benzyny (GDI/FSI)pojawiły się stosunkowo niedawno.

Cechą charakterystyczną systemu wtrysku pośredniego jest stała wartość ciśnienia wtrysku, a ściślej różnicy ciśnienia paliwa w szynie zasilającej wtryskiwacze i ciśnienia powietrza w kolektorze dolotowym. Zazwyczaj wynosi ona 0,27 – 0,42 MPa.

Za pomocą urządzenia diagnostycznego możemy dokonać kontroli i diagnozy:

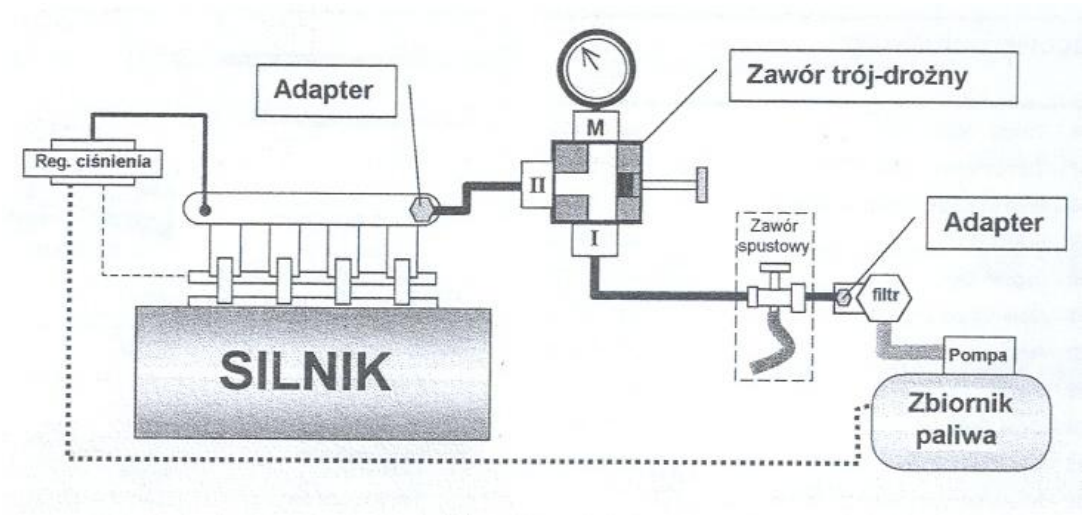
- ciśnienia sterowanie w układzie zasilania paliwem;
- maksymalnego ciśnienia tłoczenia pompy paliwowej;
- regulatora ciśnienia paliwa – pomiar ciśnienia w trakcie pracy na biegu jałowym;
- wydajności pompy paliwa;
- szczelności układu paliwowego;
- szczelności złączy układu paliwowego i wtryskiwaczy.

<u>Przyrządy (środki dydaktyczne) – wyposażenie stanowiska</u>

- samochód osobowy z silnikiem benzynowym;
- silnik szkoleniowy ZI;
- urządzenie do diagnostyki systemów wtrysku paliwa Jetrinik SK;
- czyściwo;
- przewód do mostkowania styków;
- zestaw kluczy płasko-oczkowych;
- pojemnik na paliwo;
- kliny do zabezpieczenia pojazdu;
- ochraniacze na siedzenia, kierownice i dźwignię zmiany biegów;
- instrukcja obsługi urządzenia do diagnostyki systemów wtrysku paliwa;
- instrukcja obsługi lub dane techniczne badanego silnika/pojazdu;

Przygotowanie do pomiarów

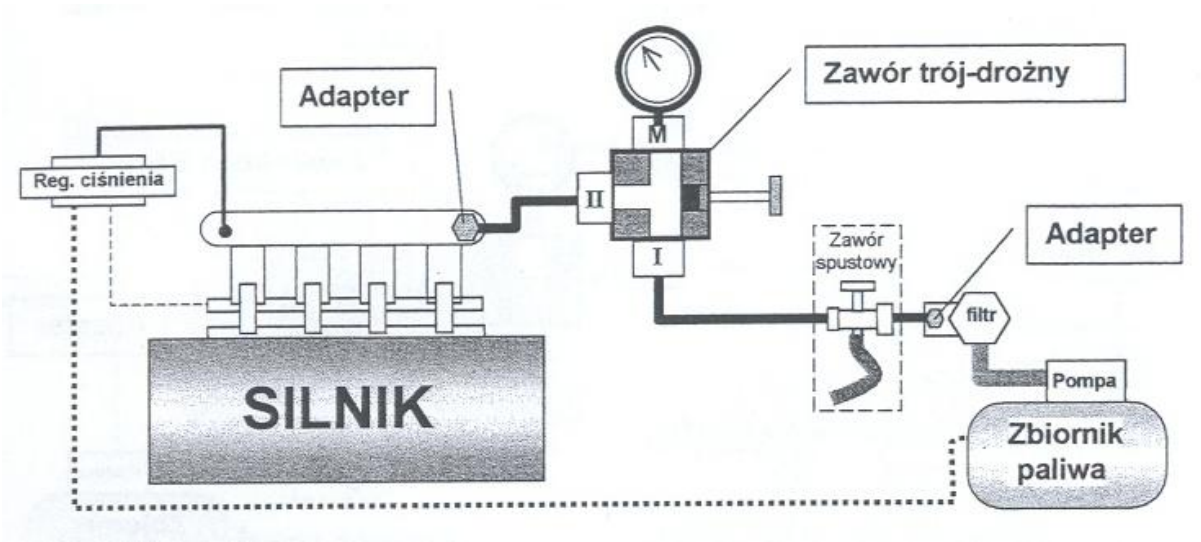
1. Przed przystąpieniem do pomiarów ciśnień sprawdź napięcie na zaciskach pompy paliwowej. Nie powinno być ono niższe niż 11,5 do 12V. jeżeli jest niższe – zbadaj przyczynę (rozładowany akumulator lub spadki napięcia na przewodach – złączach elektrycznych). Pomiar wykonaj również przy pracującym rozruszniku.
2. Sprawdź stan filtru paliwa.
3. Układ pomiarowy podłącz za pomocą odpowiedni dobranych adapterów – rysunek poniżej.
4. Sposób włączenia zaworu spustowego paliwa, służącego do pozbycia się paliwa z układu pomiarowego po przeprowadzonych pomiarach:



Zawór spustowy podłącz w możliwie najniższym punkcie układu pomiarowego, tak aby skutecznie pozbyć się paliwa przed demontażem układu.

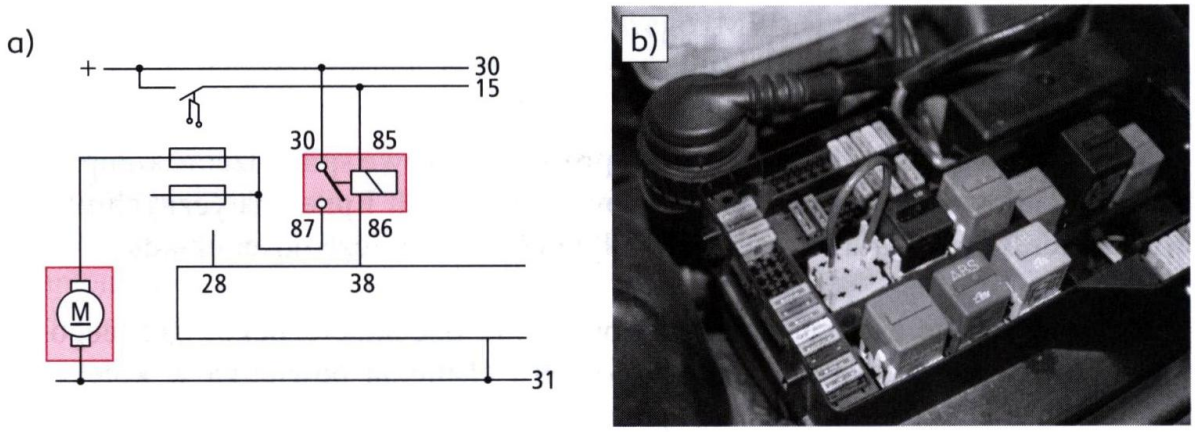
Pomiar ciśnienia sterownia w układzie zasilania paliwem.

Pomiar wykonaj przy wyłączonym silniku. W kolektorze dolotowym nie ma podciśnienia – jak w przypadku maksymalnego obciążenia silnika.
Uruchom pompę paliwową.



<u>Sposób wykonania pomiaru</u>

1. Włącz manometr pomiarowy do układu wg rysunku (zawór trójdrożny otwarty);
2. Wyciągnij przekaźnik pompy paliwowej i połącz odpowiednie zaciski gniazda przekaźnika – najczęściej zaciski nr 30 i 87 - przewodem dodatkowym uruchom pompę;



Schemat typowego układu zasilania elektrycznego pompy zasilającej (a) oraz sposób mostkowania styków w gnieździe przekaźnika pompy paliwa (b).

3. Odczytaj wartość z manometru i porównaj z wartościami dla danego układu;

Analiza wyników pomiaru

1. Ciśnienie zbyt niskie:
   - uszkodzony regulator ciśnienia paliwa;
   - uszkodzony zawór przelewowy w pompie paliwa;

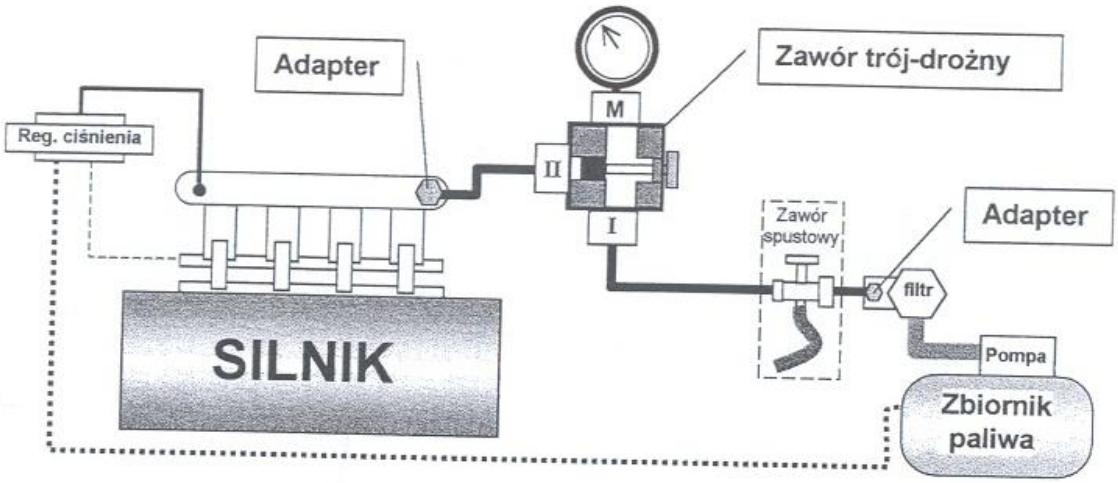
2. Ciśnienie zbyt wysokie:
   - uszkodzony regulator ciśnienia;
   - uszkodzony tłumik pulsacji ciśnienia;
   - niedrożny powrotny przewód paliwowy (z regulatora ciśnienia paliwa do zbiornika).

   Aby sprawdzić tę ewentualność należy:
   - założyć na króciec powrotny regulatora ciśnienia pomiarowy przewód paliwowy ze zbiornikiem na końcu;
   - załączyć pompę paliwową;

   Jeżeli ciśnienie na manometrze pomiarowym osiągnęło wartość nominalną, oznacza to, że przewód powrotny paliwa jest niedrożny, lub tłumik pulsacji ciśnienia znajdujący się na tym przewodzie jest uszkodzony.

Pomiar maksymalnego ciśnienia tłoczenia pompy paliwowej.

Maksymalnie ciśnienie tłoczenia pompy paliwowej jest ograniczone jedynie zaworem przelewowym znajdującym się w pompie paliwowej. Jest to wartość znamionowa i powinna być podana w opisie układu wtryskowego. Jeżeli ta wartość jest nieznana, przyjmuje się, że powinna ona być wyższa o 2 do 5 atm. od wartości ciśnienia sterowania w układzie zasilania paliwem (pomiar nr 1).



Sposób wykonania pomiaru

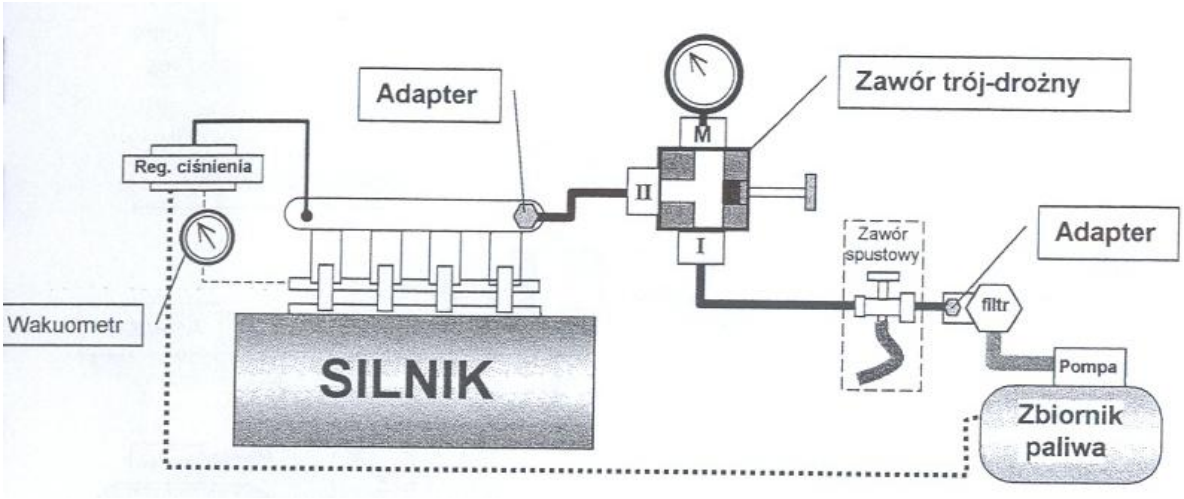
1. włącz zawór trójdrożny z manometrem pomiarowym do układu wg rysunku;
2. zamknij zawór trójdrożny;
3. uruchom pompę paliwową zwierając odpowiednie złącza gniazda przekaźnika pompy;
4. odczytaj wartość z manometru pomiarowego i porównaj z danymi znamionowymi.

Analiza wyników pomiarów

1. Ciśnienie tłoczenia zbyt niskie:
   - nadmiernie zanieczyszczony filtr paliwa;
   - uszkodzenie pompy paliwa;
   - uszkodzenie zaworu przelewowego pompy paliwa;
   - zagięty lub przytkany przewód dolotowy paliwa do pompy;

2. Jeśli ciśnienie tłoczenia pompy jest właściwe, a ciśnienie systemowe nieprawidłowe, to uszkodzony jest regulator ciśnienia paliwa.

Sprawdzenie pracy regulatora ciśnienia paliwa – pomiar ciśnienia w trakcie pracy silnika na biegu jałowy.



Sposób wykonania pomiaru

1. Włącz zawór trójdrożny z manometrem do układu wg rysunku;
2. Zawór trójdrożny ustaw w pozycji otwartej;
3. Uruchom silnik i pozostaw go na biegu jałowym;
4. Odczytaj z manometru po ustabilizowaniu się wartości ciśnienia;
5. Porównaj zmierzoną wartość z danymi nominalnymi producenta;
6. W razie braku danych nominalnych przyjmij, że wartość zmierzona powinna być niższa o ok. 0,5 do 0,7 atm. od ciśnienia maksymalnego w układzie zasilania paliwem (pomiar 1);

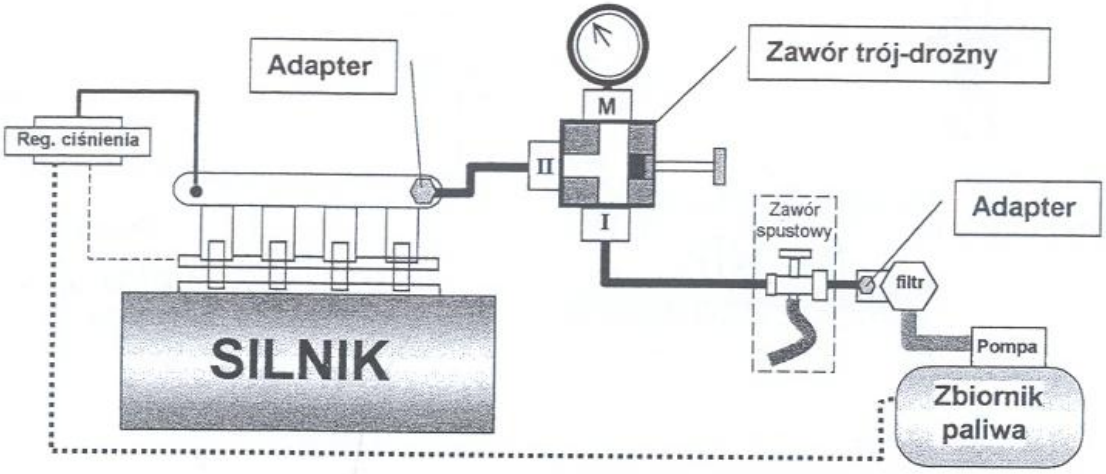
Analiza wyników pomiarów

Zmierzona wartość odbiegająca od nominalnej wskazuje na:
- uszkodzony regulator ciśnienia;
- zbyt małą wartość podciśnienia w kolektorze dolotowym, co może być spowodowane:

- niewłaściwą prędkością obrotową biegu jałowego;
- nieszczelnością kolektora dolotowego;
- nieszczelnością przewodów podciśnieniowych dochodzących do kolektora – głównie przewód z regulatora ciśnienia paliwa. Podciśnienie w tym przewodzie powinno mieć wartość 0,5 do 0,7 bar, co można sprawdzić za pomocą wakuometru podłączonego jak na rysunku.

Pomiar wydajności pompy paliwa.

Pompy elektryczne mają wydajność od ok. 70 do 100 l/godz.
Pomiaru wydajności pompy dokonać dla pompy pracującej przy określonym ciśnieniu tłoczenia. Pompa musi pracować w zakresie ciśnień jakie panują w instalacji paliwowej.



Sposób wykonania pomiaru

1. włącz zawór trójdrożny z manometrem pomiarowym do układu wg rysunku;
2. zawór trójdrożny ustaw w pozycji otwartej;
3. na króciec powrotny regulatora ciśnienia załóż kawałek przewodu paliwowego;
4. wolny koniec przewodu włóż do pojemnika pomiaru ilości zebranego paliwa;
5. włącz pompę paliwową na okres 15 sekund;
   Pomiar można również przeprowadzić włączając silnik na biegu jałowym. Zużycie paliwa jest wtedy minimalne i nie ma istotnego wpływu na wynik pomiaru.
6. Podczas pomiaru kontroluj ciśnienie w układzie paliwowym na manometrze. Porównaj jego wartość z wielkościami wymaganymi dla danych warunków pracy pompy.

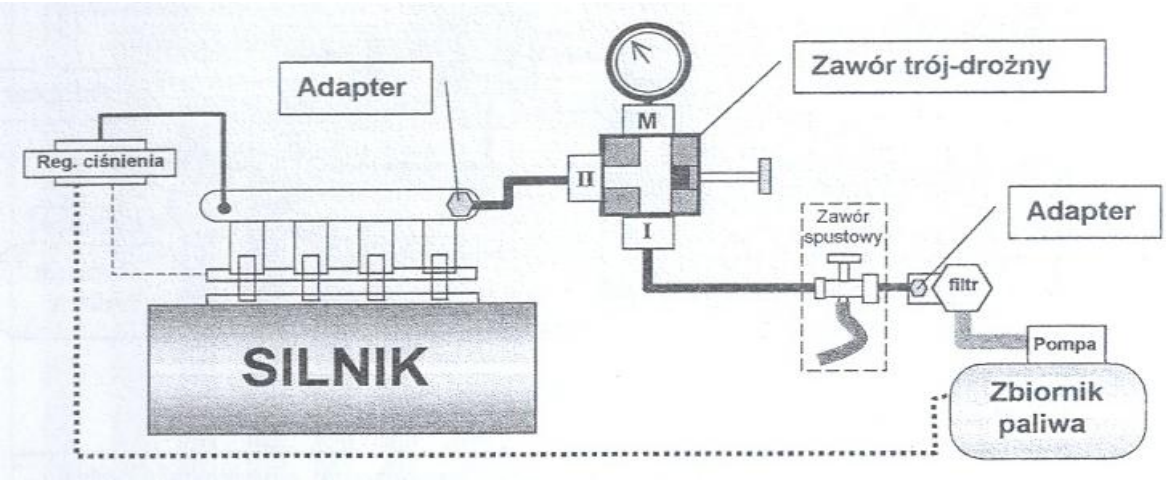
Analiza wyników pomiaru

Aby porównać nominalną wydajność pompy z wydajnością przez nas zmierzoną, należy:

1. Zmierzyć ilość paliwa znajdującego się w menzurce pomiarowej ;
2. Przeliczyć tą wartość na litry/godzinę (z litrów/15 sekund);
3. Porównać z danymi nominalnymi producenta;
4. Zbyt niska wydajność pompy kwalifikuje ją do wymiany;

Kontrola szczelności układu paliwowego.

Po wyłączeniu silnika ciśnienie paliwa w układzie wtryskowym musi przez odpowiedni czas utrzymywać się na stałym poziomie. Ma to na celu niedopuszczenie do zagotowania się paliwa i powstania w przewodach paliwowych tzw. pęcherzy gazowych, które utrudniają rozruch nagrzanego silnika i powodują jego nierównomierną prace bezpośrednio po uruchomieniu.
Wyznacznikiem szczelności instalacji paliwowej jest szybkość zmniejszania się ciśnienia paliwa po wyłączeniu silnika, co zaobserwować można na manometrze pomiarowym.



<u>Sposób wykonania pomiaru</u>

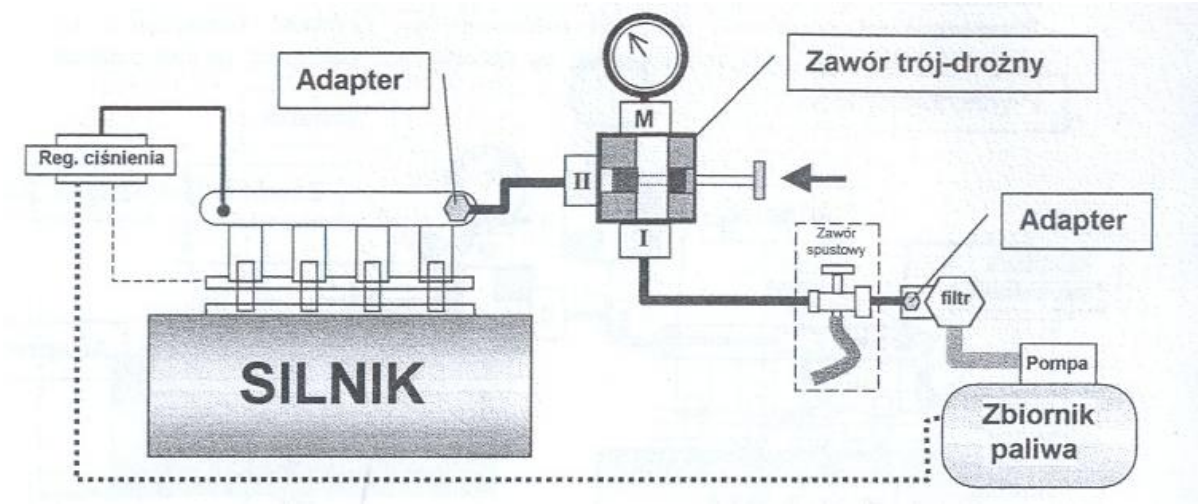
1. Włącz zawór trójdrożny z manometrem pomiarowym do układu wg rysunku;
2. Zawór trójdrożny ustaw w pozycji otwartej;
3. Uruchom silnik na biegu jałowym;
4. Wyłącz silnik po ustabilizowaniu się ciśnienia paliwa;
5. Po czasie około 5 minut od wyłączenia silnika, wartość ciśnienia paliwa obserwowana na manometrze nie powinna spaść o więcej niż 1,4 do 1,5 atm;

<u>Analiza wyników pomiarów</u>

Jeżeli wartość ciśnienia spada w czasie krótszym lub/i o wartość większą niż 1,5 atm. – świadczy to o nieszczelnościach w układzie paliwowym.
Nieszczelność ta może być zlokalizowana w:
- przewodach paliwowych;
- regulatorze ciśnienia paliwa;
- zaworze zwrotnym pompy paliwa;
- wtryskiwaczach roboczych lub wtryskiwaczu rozruchowym;
- złączach układu paliwowego;

Kontrola szczelności wtryskiwaczy i złączy układu paliwowego.

Pomiar ten należy wykonać jeżeli:
- chcemy zlokalizować miejsce nieszczelności instalacji;
- chcemy sprawdzić szczelność wtryskiwaczy;



<u>Sposób przeprowadzenia pomiaru</u>

1. Połącz układ pomiarowy wg rysunku pamiętając o odwrotnym włączeniu zaworu trójdrożnego;
2. Nie uruchamiaj silnika;
3. Otwórz zawór trójdrożny;
4. Uruchom pompę paliwa przewodem dodatkowym;
5. Po ustabilizowaniu się ciśnienia w układzie zamknij zawór trójdrożny;
6. Wyłącz pompę paliwa po ustabilizowaniu się wartości ciśnienia pokazywanego przez manometr pomiarowy;
7. Obserwuj wartość ciśnienia na manometrze;

<u>Ocena wyników pomiaru</u>

1. Wartość ciśnienia w układzie powinna być stała przez co najmniej 1 minutę po zamknięciu zaworu trójdrożnego;
2. W przypadku zmniejszenia się ciśnienia należy:
   - sprawdzić szczelność poszczególnych łączy instalacji;
   - sprawdzić szczelność wtryskiwaczy:
     - wyjąć wtryskiwacze z kolektora;
     - wytrzeć do sucha końcówki wtryskiwaczy;
     - powtórzyć pomiar wg punktów 3 do 7;
     - sprawdzić końcówki wtryskiwaczy;

W przypadku wtryskiwaczy roboczych podczas próby dopuszcza się pojawienie się 1 kropli paliwa na końcówce wtryskiwacza na 1 minutę trwania próby.
W przypadku wtryskiwaczy rozruchowych – jakakolwiek nieszczelność wtryskiwacza kwalifikują go do wymiany.