



### Zawory recyrkulacji spalin

Zawór EGR reguluje ilość spalin odprowadzanych w kolektorze dolotowym podczas zewnętrznej recyrkulacji spalin. Ich dawka uzależniona jest od liczby obrotów silnika i jego obciążenia. Rozróżnia się zawory pneumatyczne, elektropneumatyczne i elektryczne. Nowe technologie stosowane w systemach odprowadzania spalin umożliwiają utrzymanie bardziej rygorystycznych norm emisji spalin i to bez utraty mocy w silnikach spalinowych. Obniżenie wysokich temperatur spalania zapewnia redukcję emisji tlenków azotu i sadzy w silnikach Diesla i benzynowych.



### Czujniki ciśnienia spalin

Zadaniem tych czujników jest pomiar różnicy ciśnień między wlotem a ujściem spalin filtra DPF. Różnica ta rośnie proporcjonalnie ze stopniem zanieczyszczenia filtra, co pozwala systemowi na rozpoczęcie regeneracji (wypalania) filtra DPF w odpowiednim momencie, bądź na informację o konieczności wymiany filtra. Wadliwy, niepoprawnie działający czujnik podaje złe wyniki pomiarów i wyświetlany jest błąd. Jednocześnie niemożliwa jest samoczynna regeneracja filtra DPF co podczas dalszej eksploatacji powoduje jego zapchanie.



### Czujniki ustawienia (potencjometry) przepustnicy

Czujnik ustawienia przepustnicy mierzy stopień jej otwarcia i pozwala zarazem na odpowiednie dobranie ilości paliwa w stosunku do danej sytuacji. Jeśli potencjometr nie działa poprawnie, zauważalne są trudności przy uruchomieniu silnika, zła reakcja na pedał przyspieszenia, nierównomierna praca silnika podczas przyspieszania oraz zwiększone zużycie paliwa.



### Czujniki spalania stukowego

Zadaniem czujnika spalania stukowego jest wykrywanie niekorzystnych dla silnika samoczynnych zapłonów, często będących efektem przegrzania silnika lub np. stosowania paliwa o zaniżonej jakości. Jeśli spalanie takie ma miejsce, czujnik przekazuje generowany w jego płytce piezoelektrycznej impuls do systemu sterowania silnikiem, który przeciwdziała temu zjawisku odpowiednim przesunięciem punktu zapłonu. Nieprawidłowe działanie tego czujnika jest zapisywane w pamięci. Informuje o tym zapalona kontrolka silnika, możliwe jest „stukanie”, które często przypomina tzw. „dzwonienie” zaworów jak i zwiększone zużycie paliwa oraz spadek osiągniętych.



### Czujniki temperatury płynu chłodzącego

Czujniki te mierzą wysokość temperatury płynu chłodzącego w bloku silnika. Na podstawie tej wartości obliczana jest idealna ilość wtryskiwanego paliwa oraz odpowiedni moment zapłonu. Uszkodzone czujniki powodują utrudnienia rozruchu silnika, przyspieszony ruch jałowy lub zwiększone zużycie paliwa.



### Czujniki położenia wału korbowego

Czujnik położenia wału korbowego zabudowany jest w pobliżu koła zamachowego silnika. Reaguje on na mijające go zęby koła, pozwalając na ustalenie dokładnego ustawienia oraz prędkości obrotowej wału. Dane te konieczne są do precyzyjnego dobrania momentu wtrysku oraz zapłonu przez sterownik silnika. Defekt czujnika jest wskazywany najczęściej przez zaświecenie się kontrolki silnika, jednocześnie zapisywany zostaje kod błędu w pamięci. Poza tym silnik może nie odpalać, gasnąć podczas jazdy lub nierównomiernie pracować.



### Czujniki ciśnienia doładowania

Czujnik ciśnienia doładowania znajduje się w kanale dolotowym przed przepustnicą. Wartość mierzonego ciśnienia podawana jest do układu sterowania silnika i służy odpowiedniemu dobraniu ciśnienia turbodoładowania. Błędy w działaniu czujnika to zazwyczaj: dławienie się silnika podczas przyspieszania, utrata mocy, zapalenie się kontrolki błędów, nierównomierna praca silnika na biegu jałowym.



### Czujniki ciśnienia rury wlotowej

Czujnik ten mierzy ciśnienie w kolektorze ssącym za przepustnicą. Wartość ta jest konieczna w celu dobrania przez system sterowania odpowiedniej mieszanki paliwa oraz precyzyjnego ustawienia zapłonu. Wadliwy czujnik powoduje zapalenie się kontrolki silnika, zapis błędu w pamięci, wzmożone zużycie paliwa, spadek mocy lub przejście na tryb awaryjny.



### Czujniki wałka rozrządu

Czujnik ten umożliwia precyzyjne określenie pozycji wałka rozrządu i przekazanie tej informacji do sterownika silnika. Na podstawie tych danych obliczane są parametry, które pozwalają na odpowiedni dobór momentu otwarcia i zamknięcia zaworów, doborze odpowiedniej mieszanki paliwowej oraz na przekazanie informacji, czy silnik znajduje się w ruchu. Objawem uszkodzenia najczęściej bywa nierównomierna praca silnika, często zupełny brak możliwości jego uruchomienia.

### Czujniki temperatury, włączniki termiczne

Czujnik temperatury znajduje zastosowanie w sterowaniu przełącznikami, które z kolei pozwalają na odpowiednie dołączanie wentylatorów chłodnicy lub klimatyzacji. Uszkodzenia czujników objawiają się brakiem pracy wentylatora, co powoduje przegrzewanie się silnika, lub jego zbyt wczesnym dołączeniem, co utrudnia osiągnięcie odpowiedniej temperatury silnika.



### Czujniki poziomu oleju

Czujniki te pozwalają na nieustanną kontrolę ilości oleju znajdującego się w misce olejowej. Umieszczony wewnątrz czujnika specjalny drut zmienia swój opór elektryczny w zależności od poziomu zanurzenia w oleju. Umożliwia to informację o konieczności uzupełnienia oleju w silniku.



### Czujniki ciśnienia oleju oraz przełączniki

Czujniki te umożliwiają kontrolę nad ciśnieniem układu smarowania silnika. Jeśli ciśnienie oleju spada, reaguje na to membrana czujnika rozłączając tym samym obwód elektryczny, który pozwala na zapalenie się kontrolki ciśnienia.



### Czujniki przebiegu

Czujnik przebiegu zabudowany jest w skrzyni biegów lub przy osi napędowej. Przekazuje impulsy obrotów koła, z których sterownik oblicza przebytą drogę. Awaria tego czujnika objawia się brakiem wskazań prędkościomierza oraz zapaleniem się kontrolki silnika.



### Czujnik prędkości

Czujnik prędkości znajduje się przy skrzyni biegów. Spełnia on funkcję przekazywania prędkości obrotowej koła, z której sterownik oblicza rzeczywistą prędkość pojazdu. Czujnik ten jest również niezbędny dla odpowiedniego funkcjonowania tempomatu. Awaria tego czujnika objawia się brakiem wskazań prędkościomierza oraz zapaleniem się kontrolki silnika. Dodatkowo błąd zostaje zapisywany w komputerze.



### Przełączniki, konwertery ciśnienia turbodoładowania EPW

Przełączniki te znajdują zastosowanie przy regulacji ciśnienia turbosprężarek (regulacja zaworu wastegate). Przy dużych obrotach ciśnienie doładowania rośnie, więc aby zapobiec uszkodzeniom silnika lub sprężarki stosuje się zawór, który otwierając się przepuszcza spaliny omijając turbosprężarkę obniżając jej obroty. Wiąże się to z redukcją ciśnienia doładowania. Jeśli konwerter jest uszkodzony, zawór przed sprężarką nie reaguje, a elektronika przełącza przy krytycznych ciśnieniach na tryb awaryjny, zapobiegając poważnym uszkodzeniom silnika.



### Zawory elektromagnetyczne recyrkulacji spalin EGR

Zawór ten pozwala poprzez sterowanie komputerem silnika na bezstopniową regulację otwarcia zaworu EGR za pomocą podciśnienia układu sterowania. Uszkodzenie tego zaworu objawia się wyświetlaniem odpowiednich symboli na desce rozdzielczej, wejściem silnika w tryb awaryjny, dymieniem, brakiem mocy lub szarpaniem silnika.



### Czujniki temperatury powietrza dolotowego

Ekonomiczne spalanie możliwe jest jedynie przy odpowiednim doborze mieszanki paliwa w zależności od temperatury powietrza zasysanego do kolektora. Czujnik temperatury mierzy ją i przekazuje w formie elektrycznego impulsu do układu sterowania silnika, który oblicza optymalny skład mieszanki paliwowej. Typowym objawem uszkodzenia czujnika jest utrata mocy i zwiększone zużycie paliwa.



### Czujniki prędkości obrotowej automatycznej skrzyni biegów

Czujniki te służą do przekazywania za pomocą zjawiska Halla impulsów prędkości obrotowej wału skrzyni biegów, związanej z tym prędkości pojazdu, pozwalając na precyzyjne sterowanie trybem pracy przekładni. Jeśli czujnik jest wadliwy, błąd zostaje zapisany w pamięci sterownika pojazdu a automatyczna skrzynia biegów przechodzi w tryb awaryjny.



### Częste przyczyny niepoprawnego działania wielu czujników to:

Uszkodzenia elementów pomiarowych zabudowanych wewnątrz czujnika, zwarcia wewnętrzne, brak zasilania lub połączenia z masą, uszkodzenia mechaniczne samego czujnika, zerwane połączenia między czujnikiem a modulem sterującym, zwarcia przewodów łączących lub zwarcia do masy, nieodpowiednie zamocowanie czujnika czy jego korozja. Ponadto czujniki położenia wału narażone są dodatkowo na zabrudzenie opiłkami metalowymi, lub niepoprawne działanie spowodowane uszkodzeniem mechanicznym koła sygnałowego. Usterki czujników ciśnieniowych powodowane są zaś często poprzez niedrożne, bądź pęknięte przewody podciśnienia.



## Czujnik masy powietrza zwany często przepływomierzem

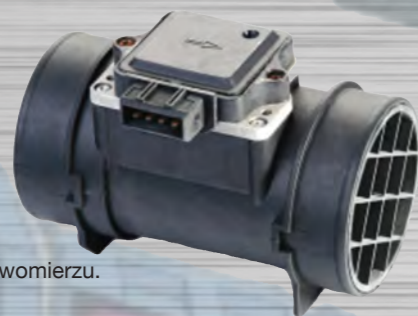
Przepływomierz powietrza to ważny element wydajnego i niskoemisyjnego, a tym samym przyjaznego dla środowiska procesu spalania. Przepływomierze są częścią układu dolotowego w nowoczesnych silnikach Diesla i benzynowych, i są wbudowane z reguły w wewnętrzny kanał dolotowy między filtrem powietrza a przepustnicą. Zadaniem przepływomierza jest dokładne ustalenie ilości, temperatury i ciśnienia powietrza potrzebnego w procesie spalania. Parametry te jako sygnał elektryczny są następnie przekazywane do sterownika silnika. Z tych danych system sterowania silnikiem oblicza optymalną dawkę paliwa do podania przez wtryskiwacze. W silnikach Diesla przepływomierz odpowiada również za sterowanie recyrkulacją spalin.

## Przepływomierz jedno- i dwuczęściowy:

### Przepływomierz 1-częściowy

#### 5 zajętych pinów we wtyczce 6-biegunowej

- pin 1 – zasilanie + 5 Volt
- pin 2 – masa (czujnik)
- pin 3 – zasilanie + 12 Volt
- pin 5 – masa (akumulator / karoseria)
- pin 6 – sygnał przepływomierza

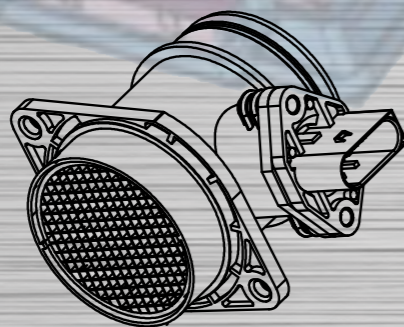


Numeracja pinów jest widoczna na przepływomierzu.

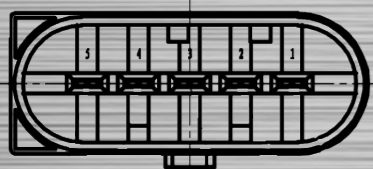
### Przepływomierz 2-częściowy (rura z wkładem czujnika)

#### 4 zajęte piny we wtyczce 5-biegunowej

- pin 2 – zasilanie + 12 Volt
- pin 3 – masa (czujnik)
- pin 4 – zasilanie + 5 Volt
- pin 5 – sygnał przepływomierza



Na 2-częściowym przepływomierzu pin 1 umieszczony jest na zaokrąglonej stronie.



### Objawy usterki przepływomierza:

- Lampka kontrolna silnika zapala się
- Silnik wchodzi na autostradzie w tryb awaryjny (maks. 100km/h)
- Urządzenie diagnostyczne pokazuje błąd przepływomierza lub sondy lambda
- Niespokojna praca silnika na biegu jałowym
- Przy ruszaniu pedał gazu reaguje słabo lub z opóźnieniem
- Zmniejszona liczba obrotów
- Słabsza praca na zimnym silniku
- Utrata mocy
- Nierówna praca silnika w całym zakresie obrotów
- Duże zużycie paliwa

## Jakość

Przepływomierze Autlog produkowane są w atmosferze bezpyłowej według normy ISO/TS 16949.



Test przepływomierza w wysokiej temperaturze 120°C



Test przepływomierza w niskiej temperaturze - 15°C



Test podatności na korozję  
35+/- 2°C – słona woda 5%, czas trwania 96h

### Wymiana przepływomierza

- Przed wymianą przepływomierza konieczne sprawdzić otoczenie przepływomierza jak na przykład zatkałe kanały dolotowe, zabrudzony filtr paliwa, za małe ciśnienie ładowania (w turbodieslach), nieszczelności między przepływomierzem i turbosprężarką jak również złoży oleju lub sadzy za zaworem EGR
- Z doświadczenia wiadomo, że jedyną przyczyną jest często uszkodzony przepływomierz. Poprzez jego wymianę można szybko usunąć problem.
- **Konieczna jest adaptacja sterownika silnika!**
- Dodatkowo zalecana jest wymiana filtra powietrza.



Zmiany temperatur od - 40°C do 120°C

Niskie temperatury przez 10 min.  
Zmieniające się temperatury przez 2 min.  
Wysokie temperatury przez 10  
Min. 25 cykli



Test wibracyjny



## Kontrola końcowa

Tu finalnie każdy przepływomierz jest kalibrowany

### Przyczyny usterek przepływomierza:

- Zbyt mocne wibracje w wyniku błęd konstrukcyjnego w samochodzie (częściej w silnikach Diesla) lub wadliwy montaż przepływomierza mogą doprowadzić do uszkodzenia płytki czujnika i przepływomierz natychmiast przestaje działać.
- Zabrudzona lub zniszczona powierzchnia. Zewnętrzne oddziaływania jak na przykład źle filtrowane powietrze zasysane (średnia prędkość przepływu ok. 50- 200 m/s) działa jak papier ścierny, zbyt duża wilgotność w zasysanym powietrzu, w zimie dodatkowo z solą z ulic, olej dostający się przez odpowietrzanie skrzyni korbowej zmniejszają znacząco żywotność przepływomierza.
- Proces starzenia po przebiegu 100 000 km. Efektem tego są spadające wartości pomiaru i powolna utrata mocy silnika.
- Filtry sportowe z reguły podwyższają ryzyko wcześniejszego zużycia przepływomierza.

## Funkcja:

### I. generacja =

## Przepływomierz przewodowy

Przepływomierz składa się z elementu zwanego gorącym drutem (drut platynowy) i czujnika temperatury powietrza. Brak jest elementów ruchomych, które stanowiłyby opór przepływu w przepływomierzu. Moduł pomiarowy jest najczęściej zabudowany w kanale obejściowym w celu uniknięcia wielokrotnych pomiarów w kanale dolotowym w wyniku pulsacji. Gorący drut jest ogrzewany elektrycznie. Czujnik temperatury powietrza określa potrzebną ilość prądu grzejnego. Prąd grzejny jest tak regulowany przez układ elektroniczny, że różnica temperatury (100°C) między gorącym drutem a strumieniem powietrza pozostaje stała. To oznacza wtedy, że im więcej powietrza przepływa przez gorący drut, tym większy musi być prąd grzejny.

Prąd grzejny jest miarą dla masy powietrza, która przepływa przez kanał obejściowy. Ta zasada pomiaru dotycząca kompensacji temperatury wyrównuje wahania ciśnienia powietrza i temperatury.

Czystość gorącego drutu utrzymywana jest poprzez „wypalanie” po krótkotrwałym ogrzaniu (1000°C) po wyłączeniu silnika. Przepływomierz o takiej konstrukcji z czasem przestaje działać prawidłowo w wyniku stopniowego wzrostu zanieczyszczenia gorącego drutu. W dużym stopniu problem ten został rozwiązany dzięki nowej generacji przepływomierzy z gorącym filmem.

### Obecna generacja =

## Przepływomierz z gorącym filmem

Elektrycznie ogrzewany element czujnika wchodzi w strumień powietrza. Temperatura czujnika zawsze jest utrzymywana na takim samym poziomie. Przepływający strumień powietrza odbiera ciepło czujnikowi. To oznacza, że przy większym przepływie powietrza zużywana jest większa energia, żeby utrzymać stałą temperaturę czujnika. Przy tego typu budowie nie następuje przepalanie czujnika..

Analogowy sygnał napięcia (np. między 0 i 5 V) służy jednostce sterującej w silnikach benzynowych jako wielkość do obliczenia ilości paliwa do podania do wtryskiwaczy, przy silnikach Diesla zaś ilości spalin do recyrkulacji.

Olej, wilgoć i wibracje (diesel) powodują szybsze uszkodzenia przepływomierzy. Zużywają się i w zależności od warunków użytkowania zawodzą częściowo po 30000 km względnie podają nieprawidłowe wartości.

