

### 5.3

#### Spalanie przerywane (rozpoznawanie przez niespokojną pracę)

„Szarpanie” lub spadek mocy to wyczuwalne skutki zakłóceń w pracy silnika. Zakłócenia te są wywołane przez błędy w układzie zapłonowym i w tworzeniu mieszanki, ale również przez usterki mechaniczne w silniku.

Skutki zakłóceń w spalaniu i przerw w zapłonie:

- Silnik traci moc.
- Pogarsza się jakość spalin.
- Niespalone paliwo dostaje się do układu wydechowego i powoduje przegrzewanie i uszkodzenie katalizatora.
- Niespalone paliwo może prowadzić do zalania paliwem cylindra. Warstwa oleju staje się cieńsza lub zostaje całkowicie wytlukowana. Dochodzi do tarcia półtłynnego, do zwiększonego zużycia i tym samym do uszkodzeń tłoków, pierścieni tłokowych i cylindrów.

Z tego powodu praca silnika jest monitorowana w sposób ciągły w ramach OBD pod kątem przerywania zapłonu i niespokojnej pracy.

#### Kontrola

W celu rozpoznawania przerywania zapłonu spokojna praca silnika kontrolowana jest poprzez rejestrowanie prędkości obrotowej wału korbowego.

Poprzez wieniec zębaty na wale korbowym („koło inkrementalne”, „tarcza znacznikowa położenia wału korbowego”) i pozycję wałka rozrządu możliwe jest przyporządkowanie przerw w zapłonie do poszczególnych cylindrów („selektywne przyporządkowanie do cylindrów”).

Ten wieniec zębaty jest podzielony na sektory. Podział odpowiada taktom roboczym na obrót wału korbowego.

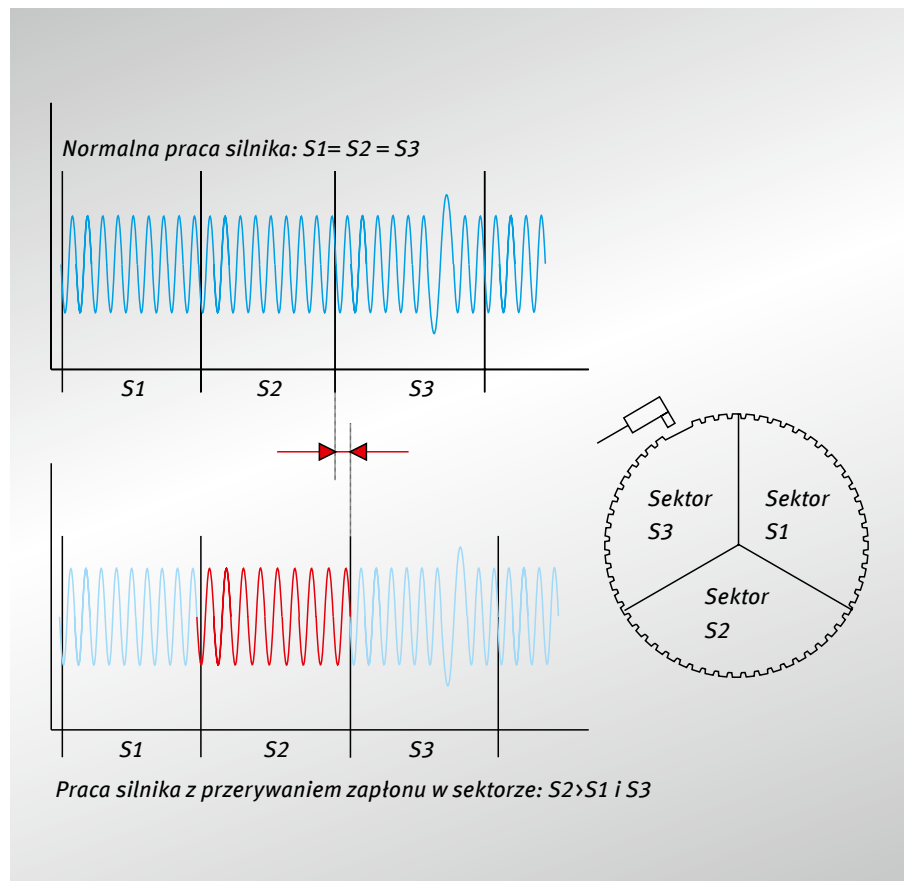
Przy 4 cylindrach są to dwa, przy 6 cylindrach trzy i przy 8 cylindrach są to cztery sektory.

Przy uwzględnieniu prędkości obrotowej i punktu czasowego zapłonu rejestrowany jest czas przebiegu dla każdego sektora.

- Bez przerw w zapłonie czasy są równe dla wszystkich sektorów.
- Jeśli na jednym cylindrze występują przerwy w zapłonie, zmniejsza się w przynależnym sektorze prędkość obrotowa i czas przebiegu tego sektora wydłuża się.

Aby skompensować małe błędy/ tolerancje na wieniec zębaty, w trakcie jazdy w fazie hamowania silnikiem odbywa się adaptacja przetwornika.

Rozpoznane i potwierdzone błędy są zapisywane i sygnalizowane poprzez lampkę kontrolną błędów (MIL).



Rys. 51 Rozpoznawanie przerw w zapłonie w sektorze S2 (silnik 6-cylindrowy)

Nie każda przerwa w zapłonie prowadzi bezpośrednio do zapalenia się lampki kontrolnej błędów.

Odbywa się liczenie występujących kolejno po sobie przerw w zapłonie i odpowiednia ocena ich szkodliwości.

Należy tu przestrzegać również wskazówek producenta pojazdu, zawartych w instrukcji obsługi pojazdu.

#### Przerwy w zapłonie prowadzące do uszkodzenia katalizatora

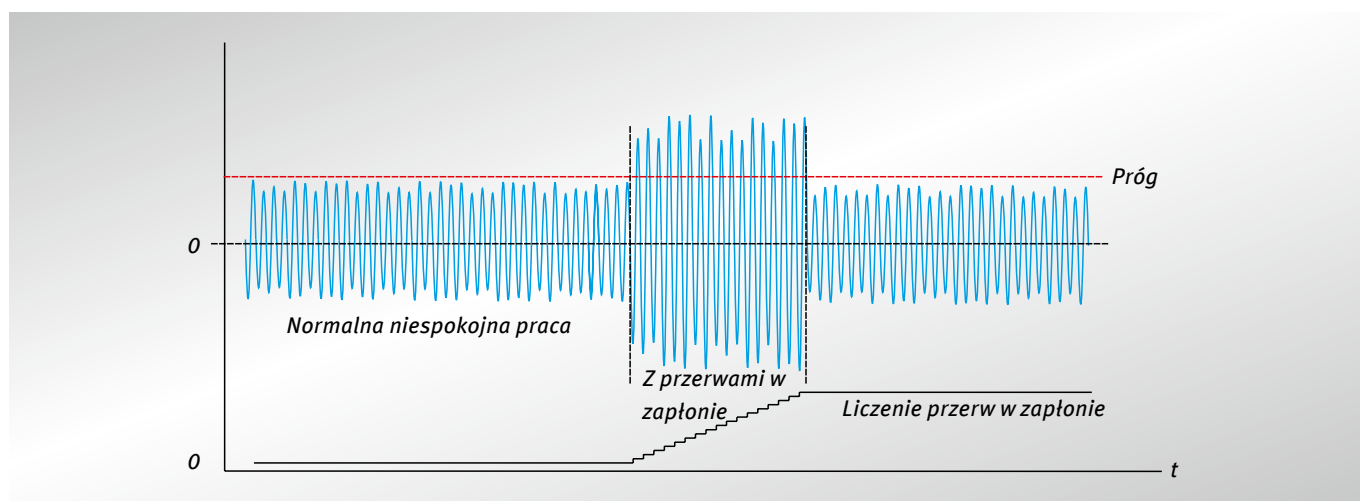
W tym celu oceniane są wszystkie przerwy w zapłonie, występujące w trakcie 200 obrotów.

Lampka kontrolna błędu miga. Pojazdem można wówczas jechać tylko z ograniczoną mocą do najbliższego warsztatu.

#### Przerwy w zapłonie, które prowadzą do wzrostu wartości granicznych emisji spalin o więcej niż 1,5 raza.

Ma to miejsce przy ilości przerw w zapłonie wynoszącej 2%. Oceniane są przy tym przerwy w zapłonie występujące w trakcie 1000 obrotów.

Lampka kontrolna błędów zapala się dopiero wówczas (światło ciągłe), gdy błąd rozpoznany zostanie ponownie w następnym cyklu. Błąd zostaje przez to potwierdzony („z odpowiedzią”).



Rys. 52 Liczenie przerw w zapłonie do oceny



#### Ważna wskazówka:

Przy wariacie monitorowania aktualne krzywe prędkości obrotowej są porównywane z zapisanymi charakterystycznymi

krzywymi silnika. Nagła zmiana tych krzywych i przekroczenie wartości granicznych emisji spalin jest rozpoznawane i sygnalizowane jako przerwa w zapłonie.

### 5.3.1

#### Monitorowanie

Monitorowanie odbywa się w sposób ciągły.

Wpływy zewnętrzne mogą prowadzić do błędów interpretacji jako spalanie przerywane. Aby tego uniknąć, uwzględniana jest również prędkość jazdy i przyspieszenie karoserii. Dzięki temu zmiany prędkości obrotowej wału korbowego, pochodzące z układu napędowego są rozpoznawane i nie uwzględniane jako błędy.

Dlatego rozpoznanie przerywanego spalania może być, przy występowaniu określonych warunków, wygaszane przez system regulacji silnika:

- Przekroczenie w dół/ w górę określonego progu prędkości obrotowej (wyłączenie, zmniejszanie obrotów, faza hamowania silnikiem)
- Duże skoki prędkości obrotowej (procedury przetaczania)
- Czas po uruchomieniu silnika (do 5 sekund)
- Czas po włączeniu klimatyzacji (do 5 sekund)

- Poniżej progu obciążenia (opór jazdy)
- Rozpoznanie złej drogi (dziury, buksowanie kół)
- Zewnętrzne selektywne dla cylindrów ingerencje w zapłon (regulacja przeciwstukowa)

### Możliwe kody błędów

P0300	Kilka lub 1 cylinder	Przerwy w zapłonie
P0301	Cylinder 1	Przerwy w zapłonie
:		
P0312	Cylinder 12	Przerwy w zapłonie
P0313	Przerwy w zapłonie rozpoznane przy niskim poziomie paliwa	
P0314	Cylinder pojedynczy (cyl. nie zdefiniowany)	Przerwy w zapłonie
P0320	Zapłon/rozdzielacz, obwód wejściowy prędkości obrotowej silnika	Nieprawidłowe działanie
P0321	Zapłon/rozdzielacz, obwód wejściowy prędkości obrotowej silnika	Problem w obrębie zakresu lub mocy
P0322	Zapłon/rozdzielacz, obwód wejściowy prędkości obrotowej silnika	Brak sygnału
P0323	Zapłon/rozdzielacz, obwód wejściowy prędkości obrotowej silnika	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
P0324	Błąd stukomierza w systemie sterowania	
P0325	Stukomierz 1 (rząd 1 lub czujnik pojedynczy)	Nieprawidłowe działanie
P0326	Stukomierz 1 (rząd 1 lub czujnik pojedynczy)	Problem w obrębie zakresu lub mocy
P0327	Stukomierz 1 (rząd 1 lub czujnik pojedynczy)	Za mała
P0328	Stukomierz 1 (rząd 1 lub czujnik pojedynczy)	Za duża
P0329	Stukomierz 1 (rząd 1 lub czujnik pojedynczy)	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
:		
P0334	Stukomierz 2 (stół 2)	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
P0335	Czujnik pozycji wałów korbowych A	Nieprawidłowe działanie
P0336	Czujnik pozycji wałów korbowych A	Problem w obrębie zakresu lub mocy
P0337	Czujnik pozycji wałów korbowych A	Za mała
P0338	Czujnik pozycji wałów korbowych A	Za duża
P0339	Czujnik pozycji wałów korbowych A	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
P0340	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód A (rząd 1)	Nieprawidłowe działanie
P0341	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód A (rząd 1)	Problem w obrębie zakresu lub mocy
P0342	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód A (rząd 1)	Za mała
P0343	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód A (rząd 1)	Za duża
P0344	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód A (rząd 1)	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
:		
P0349	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód A (rząd 2)	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
P0350	Cewka zapłonowa, obwód pierwotny/wtórny	Nieprawidłowe działanie
P0351	Cewka zapłonowa A, obwód pierwotny/wtórny	Nieprawidłowe działanie
:		
P0362	Cewka zapłonowa L, obwód pierwotny/wtórny	Nieprawidłowe działanie
P0365	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód B (rząd 1)	Nieprawidłowe działanie
P0369	Czujnik pozycji wałów krzywkowych obwód B (rząd 1)	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu
P0370	Sygnał nadajnika czasowego o wysokiej rozdzielczości obwód A	Nieprawidłowe działanie
P0371	Sygnał nadajnika czasowego o wysokiej rozdzielczości obwód A	Za dużo impulsów
P0372	Sygnał nadajnika czasowego o wysokiej rozdzielczości obwód A	Za mało impulsów
P0373	Sygnał nadajnika czasowego o wysokiej rozdzielczości obwód A	Impulsy nierówne
P0374	Sygnał nadajnika czasowego o wysokiej rozdzielczości obwód A	Brak impulsów
:		
P0379	Sygnał nadajnika czasowego o wysokiej rozdzielczości obwód B	Brak impulsów
P0385	Czujnik pozycji wałów korbowych B	Nieprawidłowe działanie
:		
P0394	Czujnik pozycji wałów krzywkowych B	Niespodziewana przerwa w funkcjonowaniu

### Wskazówki diagnostyczne

Przerwy mogą mieć różne przyczyny. Podczas wykrywania usterek należy zatem w pierwszym rzędzie odczytać pamięć błędów.

Komponent	Możliwe przyczyny/błędy	Możliwe środki zaradcze
<b>Układ paliwowy/wytwarzanie mieszanki palnej</b>		
Paliwo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niska jakość paliwa, brak paliwa</li> <li>Zabrudzenie, zmieszanie z obcymi paliwami, np. diesel w benzynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola wzrokowa, kontrola zapachowa</li> <li>Oczyszczenie układu paliwowego</li> <li>Wymiana paliwa</li> <li>Wymiana filtra paliwowego i ewentualnie zaworów wtryskowych</li> </ul>
Pompy paliwowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moc tłoczenia pomp paliwowych (pompy tłoczącej wstępnej i głównej) zbyt mała,</li> <li>Ciśnienie paliwa zbyt małe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zmierzyć ciśnienie i wydajność pompy, a jeżeli istnieje, także pompy tłoczącej wstępnej</li> <li>Wymiana wadliwej pompy</li> </ul>
Regulator ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uszkodzony regulator ciśnienia, za wysokie, za niskie ciśnienie – dlatego różnice w ilości wtrysku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprawdzić ciśnienie i funkcję regulacyjną</li> <li>Zastąpić wadliwy regulator ciśnienia</li> <li>Sprawdzić układ paliwowy</li> </ul>
Filtr paliwowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtr paliwowy zapchany; przepływ zbyt mały</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zmierzyć wydajność pompy za filtrem</li> <li>Odnówić filtr</li> </ul>
Przewody paliwowe	Przewody paliwowe załamane <ul style="list-style-type: none"> <li>Obieg zasilania – zasilanie paliwem niedostateczne</li> <li>Obieg powrotny – ciśnienie paliwa zbyt wysokie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przy niedostatecznej ilości podawanego paliwa i odchyłce ciśnienia, kontrola wzrokowa</li> <li>Wyprostować lub wymienić przewody</li> </ul>
Zawory wtryskowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Błędy działania</li> <li>Błędne czasy wtrysku</li> <li>Błędny kierunek wtrysku</li> <li>Nieszczelne zawory wtryskowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przy wyłączonym silniku sprawdzić przy pomocy odpowiedniego urządzenia wartość HC w rurze ssawnej.</li> <li>Sprawdzić czasy wtrysku, sygnał wtrysku i szczelność</li> <li>Oczyścić zawory lub w razie potrzeby wymienić.</li> </ul>
<b>System powietrza wtórnego</b>		
System powietrza wtórnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uszkodzenia pompy powietrza wtórnego, przewodów lub zaworu odcinającego, przez co w kolektorze wydechowym znajduje się powietrze szkodliwe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Patrz rozdział 4.4.2 oraz 4.4.3</li> </ul>
<b>Układ sterowania silnika</b>		
Czujniki – prędkości obrotowej – pozycji wałów krzywkowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sygnały niedostateczne lub nieprawidłowe odstępny, czujniki poluzowane lub zabrudzone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola przy pomocy urządzenia diagnostycznego</li> <li>Wyczyścić czujniki i ew. wyregulować</li> <li>Wadliwe czujniki wymienić</li> </ul>
Koło inkrementalne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poluzowane lub uszkodzone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zamocować, jeżeli wadliwe, wymienić</li> <li>Sprawdzić pozycję koła inkrementalnego oraz czujnik wału korbowego/krzywkowego, a także czasy sterujące. W tym celu określić górny martwy punkt cylindra 1.</li> </ul>
Katalizator	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zatkany/zapchany</li> <li>Ciśnienie w kolektorze za wysokie (zator spalin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola za pomocą urządzenia diagnostycznego (zmierzyć krzywą napięcia)</li> <li>Pomiar przeciwcisnienia spalin</li> <li>Jeżeli wadliwy, wymienić</li> </ul>
Sonda lambda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Starzenie; zwarcie; wadliwy sygnał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola przy pomocy urządzenia diagnostycznego</li> <li>Usunąć błędy przewodów/masy</li> <li>Jeżeli sonda wadliwa, wymienić</li> </ul>

Ciąg dalszy na następnej stronie



Komponent	Możliwe przyczyny/błędy	Możliwe środki zaradcze
<b>Układ sterowania silnika</b>		
Czujniki temperatury	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sporadycznie błędny sygnał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola przy pomocy urządzenia diagnostycznego</li> <li>Sprawdzić przewody i styczność</li> <li>Jeżeli wadliwy, wymienić czujnik</li> </ul>
Sterownik silnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wewnętrzny błąd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnostyka urządzenia sterującego, kontrola przy pomocy urządzenia diagnostycznego</li> <li>Sprawdzić stan danych, ew. na nowo wgrać w licencjonowanym warsztacie</li> </ul>
<b>Silnik</b>		
Tłoki, pierścienie tłokowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uszkodzone, zużyte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiar ciśnienia sprężania</li> <li>Badanie strat ciśnienia</li> <li>Wymenić wadliwe części</li> </ul>
Zawory wlotowe/wylotowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wadliwe, nie zamykają</li> <li>Nieprawidłowe ustawienie,</li> <li>Wadliwe sterowanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiar ciśnienia sprężania,</li> <li>Badanie strat ciśnienia</li> <li>Sprawdzić podstawowe ustawienie zaworów</li> <li>Sprawdzić czasy sterujące</li> <li>Skorygować błędne ustawienia</li> <li>Wymenić wadliwe części</li> </ul>
<b>Układ zapłonowy</b>		
Świece zapłonowe	<p>Nieprawidłowy zapłon na skutek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>źle dobranych świec</li> <li>nieprawidłowego odstępu pomiędzy elektrodami</li> <li>ugaru</li> <li>zalanym olejem, zanieczyszczonym nagarem świec</li> <li>pęknięcia w izolatorze</li> <li>utleniania wtyku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola obiegu pierwotnego i wtórnego za pomocą urządzenia diagnostycznego, testera zapłonu, oscyloskopu</li> <li>Kontrola wzrokowa i pomiary oporu</li> <li>Usunąć błędy</li> <li>Wymenić wadliwe części</li> </ul>
Podzespoły w obwodzie wtórnym	<p>Wadliwy zapłon na skutek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wilgoci</li> <li>korozji</li> <li>błędów styku i izolacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola obiegu pierwotnego i wtórnego za pomocą urządzenia diagnostycznego, testera zapłonu, oscyloskopu</li> <li>Kontrola wzrokowa i pomiary oporu</li> <li>Usunąć błędy</li> <li>Wymenić wadliwe części</li> </ul>
Cewki zapłonowe, wtyki i wiązka kabli	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wadliwe zasilanie</li> <li>Zwarcie do plusa (+)/do masy</li> <li>Wadliwy styk</li> <li>Uszkodzenia izolacji</li> <li>Przetarcia i przerwanie wiązki kabli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola obiegu pierwotnego i wtórnego za pomocą urządzenia diagnostycznego, testera zapłonu, oscyloskopu</li> <li>Kontrola wzrokowa i pomiary oporu</li> <li>Usunąć błędy</li> <li>Wymenić wadliwe części</li> </ul>



### Ważna wskazówka:

Po zakończeniu prac przy silniku, np. demontażu i ponownego montażu tarczy zamachowej, może okazać się konieczne „nauczanie” sterownika: Nowoczesne sterowniki silnika dysponują „adaptacyjnym modułem pamięci”, tzn.

niektóre charakterystyki wykreślne niezbędne do eksploatacji muszą zostać „nauczone”. Charakterystyki wykreślne określone są dopiero podczas jazdy i odkładane w pamięci. Może to zająć kilka minut. Dlatego należy przeprowadzić jazdę

próbna i dopiero potem jeszcze raz skontrolować funkcję.

Jeżeli tak się nie stanie, zostanie rozpoznany błąd niespokojnej pracy, mimo że wszystkie funkcje działają nienagannie.