Ostoja

Diagnostyka Silników Benzynowych Pro™

Kompletny wizualny system wyszukiwania usterek



Dla mechaników silników benzynowych

6 modułów diagnostycznych

Od objawu do potwierdzonej przyczyny

Diagnozuj. Testuj. Potwierdzaj.

Ostoja

Diagnostyka Silników Benzynowych Pro™

Kompletny wizualny system wyszukiwania usterek



6 modułów diagnostycznych

Podstawy • Paliwo • Zapłon
Dolot • Emisja • Testy zaawansowane

Od objawu do potwierdzonej przyczyny

Wydanie polskie • 2026

Informacje o publikacji

© 2026 Ostoja. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Materiał edukacyjny i pomocniczy dla warsztatu.

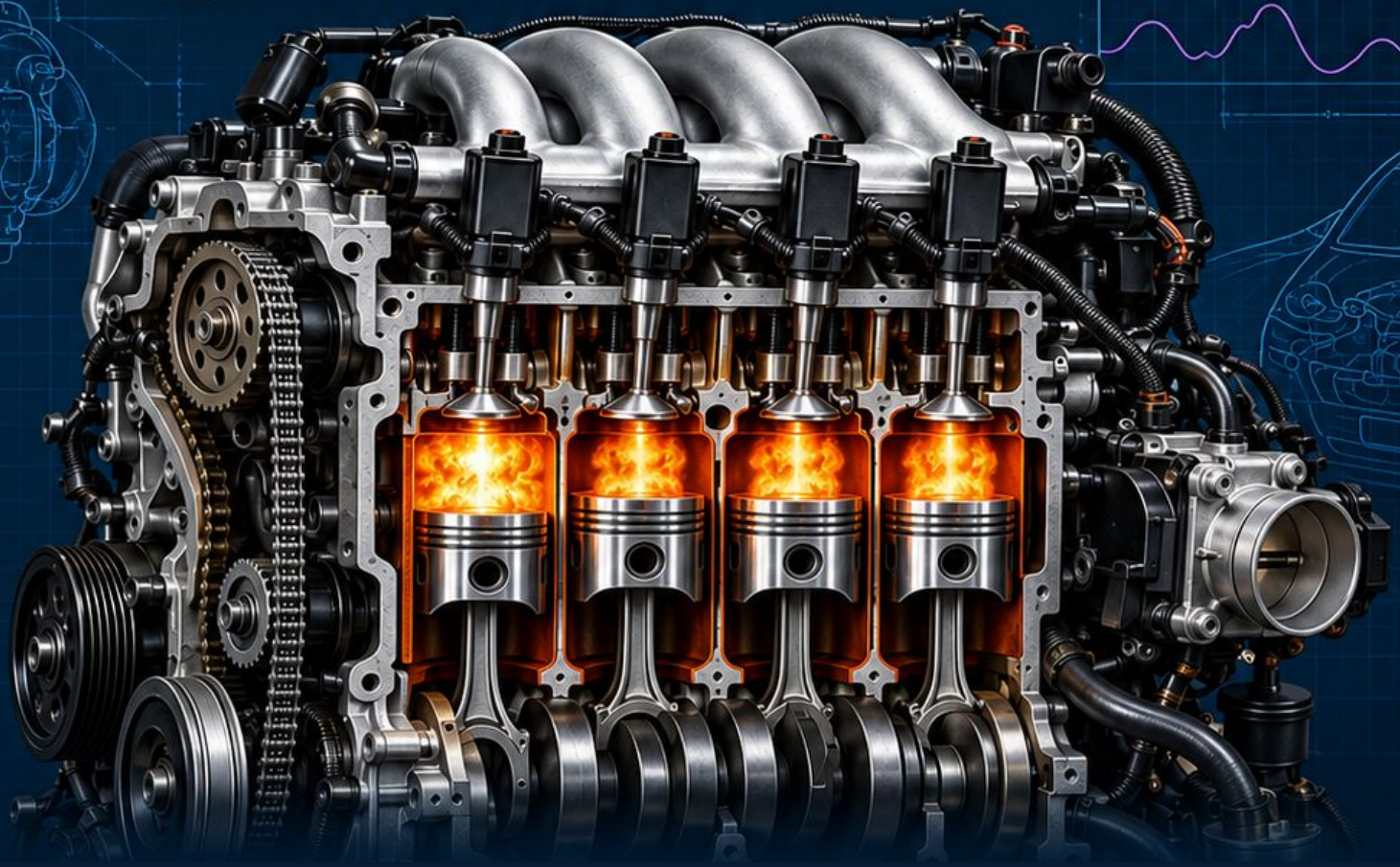
Nie zastępuje dokumentacji serwisowej ani szkolenia zawodowego.

Specyfikacje i procedury sprawdzaj dla konkretnego pojazdu.

Przykłady dydaktyczne nie opisują rzeczywistych zleceń.

Nie rozpowszechniaj publikacji bez zgody właściciela praw.

Wsparcie | Ostoja
wsparcie@ostoja.online



Bezpieczna diagnostyka

Przygotuj stanowisko

Zabezpiecz pojazd przed przemieszczeniem. Zapewnij skuteczny odciąg spalin.



Chroń siebie

Uważaj na gorące części, wentylatory i ruchome paski.



Zapłon i paliwo

Stosuj właściwe sondy. Nie dotykaj obwodów wysokiego napięcia.

Układ GDI rozprężaj wyłącznie zgodnie z procedurą producenta.



Zanim rozpoczniesz

Sprawdź instrukcję narzędzia i procedurę dla danego pojazdu.



Spis treści

Moduły i ścieżki diagnostyczne



01 Podstawy silników benzynowych i proces diagnostyczny 11



02 Diagnostyka zasilania paliwem i wtrysku 39



03 Układ zapłonowy i diagnostyka wypadania zapłonów 67



04 Układ dolotowy, czujniki i sterowanie silnikiem 95



05 Emisja spalin, VVT i diagnostyka pracy silnika podczas jazdy 123



06 Zaawansowana diagnostyka, testy i przypadki z praktyki 151

Wybierz objaw. Przejdź do modułu. Wykonaj test.

Spis treści

Moduły 1–2



01 · Podstawy

Spalanie i warunki pracy — 13

Zgłoszenie i potwierdzenie objawu — 17

Sterowanie silnikiem — 21

OBD-II i kody DTC — 25

Dane freeze frame — 29

Hipoteza, test i weryfikacja — 33

02 · Paliwo i wtrysk



PFI i GDI — 41

Pompa paliwa — 45

Ciśnienie paliwa — 49

Wtryskiwacze — 53

Mieszanka i korekty — 57

Ścieżki diagnostyczne — 61

Spis treści

Moduły 3–4

03 • Zapłon



Świece — 69

Cewki — 73

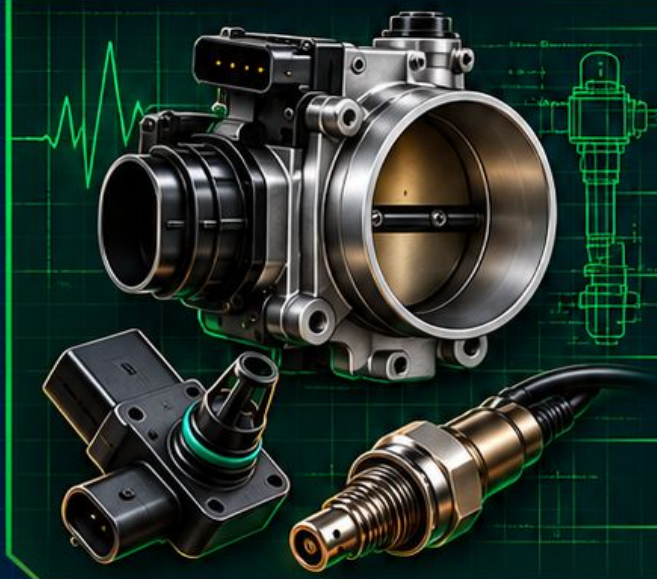
Sygnały — 77

Wypadanie: jeden cylinder — 81

Wypadanie losowe i obciążenie — 85

Zapłon, paliwo czy mechanika? — 89

04 • Dolot i czujniki



Powietrze i nieszczelności — 97

MAF i MAP — 101

Przepustnica, TPS i APP — 105

ECT i IAT — 109

CKP i CMP — 113

Sondy lambda O_2 i A/F — 117

Spis treści

Moduły 5–6

05 • Emisja



EVAP — 125



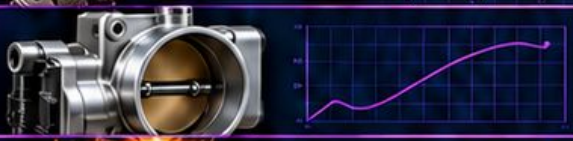
PCV — 129



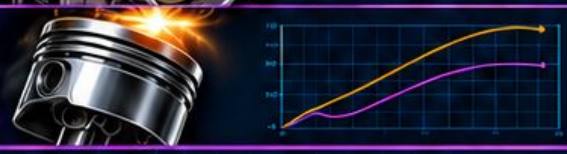
Katalizator i układ wydechowy — 133



VVT i fazy rozrządu — 137



Bieg jałowy, przydławianie, gaśnięcie — 141



Moc i zużycie paliwa — 145

06 • Testy zaawansowane



Multimetr i spadki napięcia — 153



Oscyloskop — 157



Sprężanie i szczelność — 161



Podciśnienie i mechanika — 165



Usterki sporadyczne — 169



Przypadki diagnostyczne — 173

Jak korzystać z systemu



1. Zacznij od objawu

Zapisz warunki i potwierdź zgłoszenie klienta.



2. Wybierz układ

Skorzystaj z indeksu objawów lub spisu modułów.



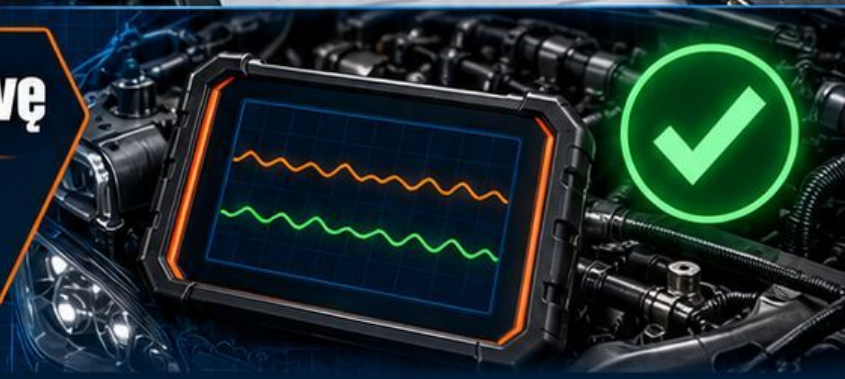
3. Wykonaj test

Porównaj wynik z dokumentacją danego pojazdu.



4. Zapisz wniosek

Oddziel pomiar od przypuszczenia. Ustal kolejny krok.



5. Potwierdź naprawę

Powtórz warunki usterki i sprawdź wynik.

Legenda materiałów

Objaw
To, co można zaobserwować lub odtworzyć.



Hipoteza
Możliwa przyczyna wymagająca sprawdzenia.



Pomiar
Wynik wraz z jednostką i warunkami testu.



Wniosek
Interpretacja oparta na porównaniu dowodów.



Dane producenta
Właściwe wartości, złącza i procedury dla pojazdu.



Przykład dydaktyczny
Wymyślone dane służą wyjaśnieniu metody.



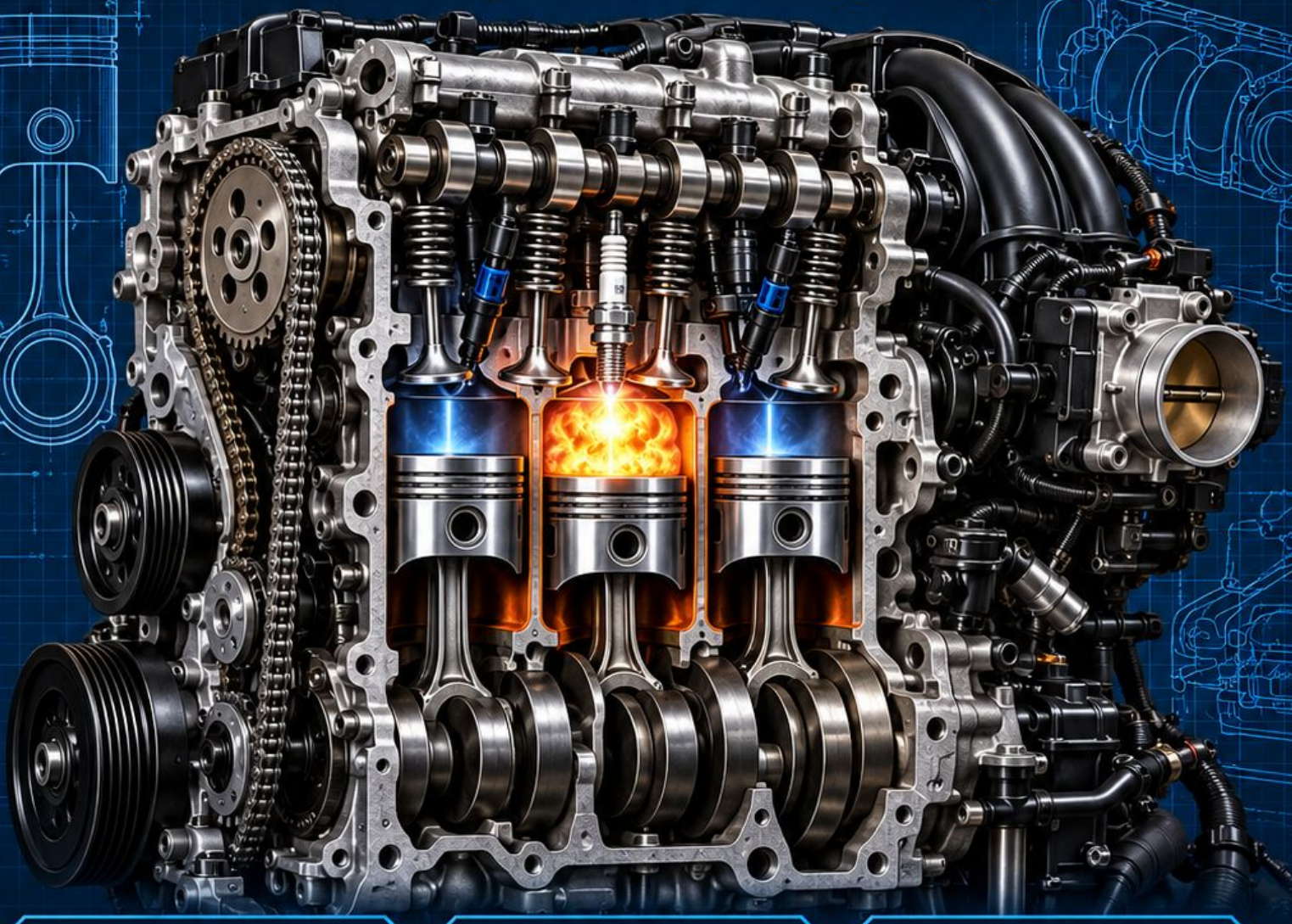
Zasada
Kod DTC wskazuje problem; sam nie potwierdza uszkodzonej części.



Moduł 1

Podstawy silników benzynowych i proces diagnostyczny

Obserwuj. Mierz. Weryfikuj.



Spalanie

Połącz powietrze, paliwo, zapłon, sprężanie i synchronizację.

Dowody

Zapisz objaw, kody i warunki wystąpienia usterki.

Decyzja

Wybierz test, który rozdzieli możliwe przyczyny.

Plan modułu 1

Sześć etapów pracy

13 Spalanie i warunki pracy



17 Od zgłoszenia do potwierdzenia objawu



21 Czujniki, sterownik i elementy wykonawcze





25 OBD-II, kody DTC i monitory



29 Freeze frame i warunki usterki



33 Hipoteza, test i potwierdzenie naprawy



Czytaj po kolei lub wybierz etap wymagający sprawdzenia.

Pięć warunków spalania

1 Powietrze:
właściwa ilość bez niekontrolowanych nieszczelności.

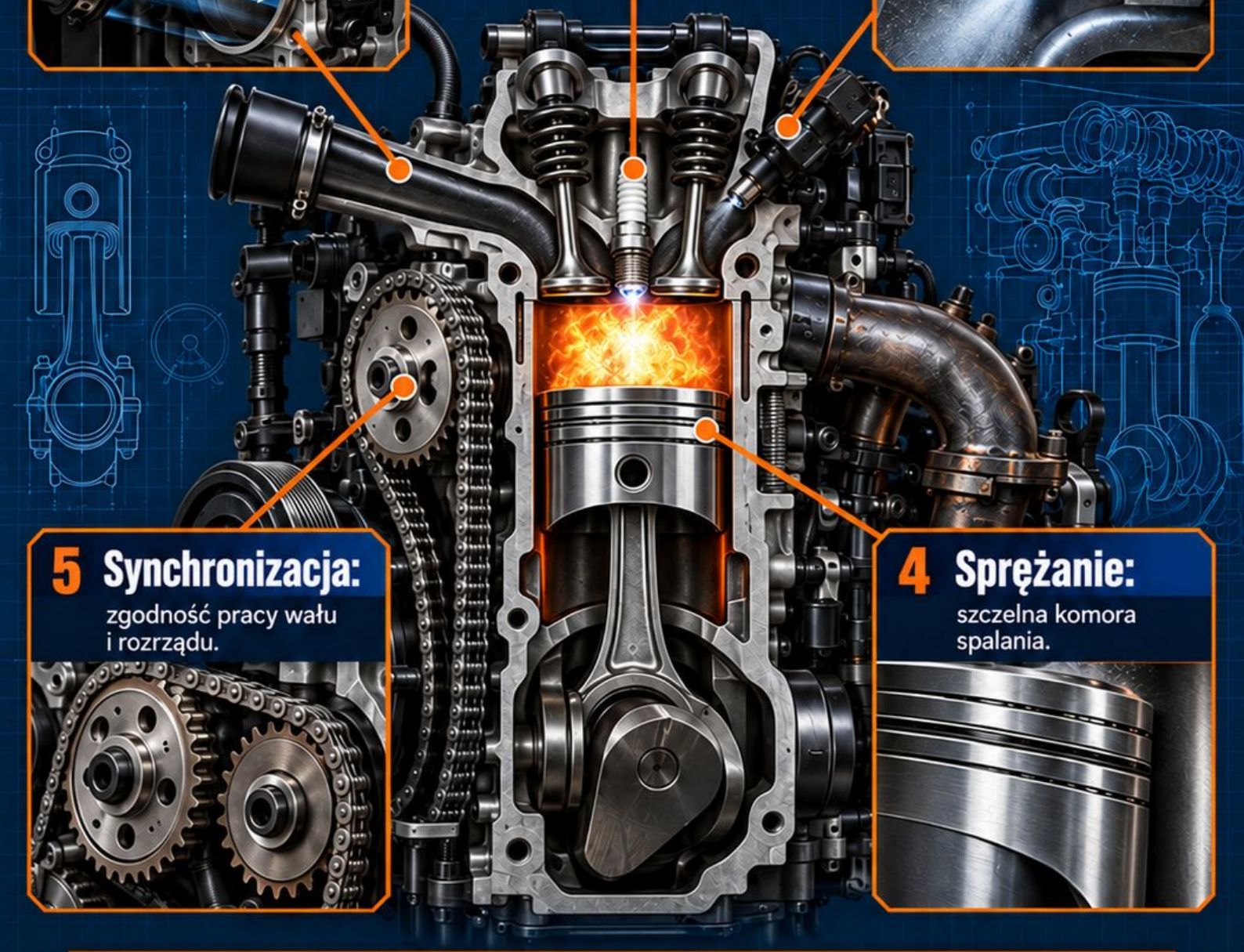


3 Zapłon:
iskra we właściwym momencie.



2 Paliwo:
odpowiednia dawka i rozpylenie.





5 Synchronizacja:
zgodność pracy wału i rozrządu.

4 Sprężanie:
szczelna komora spalania.

Ten sam objaw może wynikać z różnych brakujących warunków.

Cykl czterosuwowy



1 **Dolot:** tłok opada, zawór dolotowy jest otwarty.



2 **Sprężanie:** tłok wznosi się, zawory pozostają zamknięte.



3 **Praca:** spalanie zwiększa ciśnienie i napędza tłok.



4 **Wydech:** tłok wypycha spaliny przez otwarty zawór wydechowy.

Rzeczywiste fazy zaworowe zależą od konstrukcji i sterowania.

Objaw nie wskazuje jednej części

Przykład dydaktyczny

Nierówna praca silnika na biegu jałowym.

Możliwość A:
niekontrolowane powietrze w dolocie.



Możliwość B:
niedostateczne spalanie w jednym cylindrze.





Rozdzielenie:
porównaj korekty paliwowe i liczniki wypadania zapłonów.

Potem wybierz test szczelności, zapłonu, paliwa lub mechaniki.

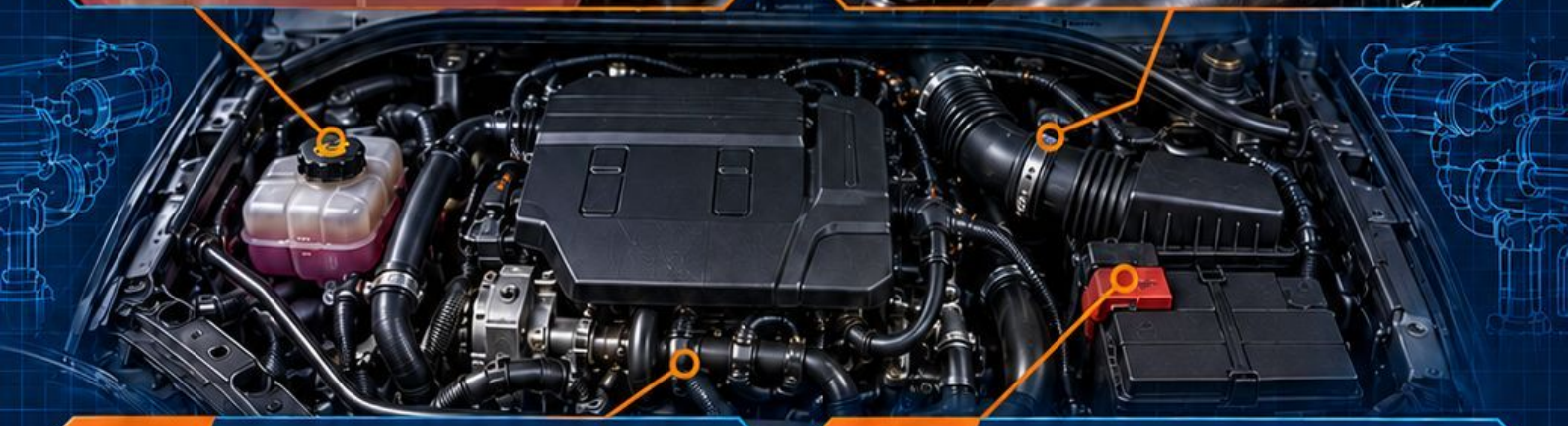
Sprawdź podstawy przed analizą

Poziom i stan płynów zgodnie z instrukcją pojazdu.



Widoczne uszkodzenia przewodów, złączy i dolotu.





Stan akumulatora i połączeń zasilających.



Historia napraw, tankowania i ostatnich zmian.



Nie otwieraj gorącego układu chłodzenia.

Zapisz nieprawidłowości, zanim rozpoczniesz kolejne testy.

Zamień zgłoszenie w opis objawu

Zamiast:
samochód źle jedzie.

Zapytaj:
kiedy, jak często i w jakich warunkach?

Zimny czy rozgrzany silnik?



Postój, przyspieszanie czy stała prędkość?

Jaki poziom paliwa i jakie ostatnie naprawy?

Oddziel relację kierowcy od własnych obserwacji.

Potwierdź objaw bez zgadywania



1 Zapisz warunki zgłoszenia.



2 Oceń bezpieczeństwo odtworzenia usterki.



3 Obserwuj objaw i rejestruj potrzebne parametry.



4 Zanotuj moment pojawienia się i ustąpienia problemu.



Podczas jazdy dane obsługuje pasażer lub rejestrator.

Przerwij próbę przy zagrożeniu lub nasilonym wypadaniu zapłonów.

Dwie relacje, różne ścieżki

Przykład dydaktyczny



A: silnik gaśnie tylko po nocnym postoju.



Sprawdź dane temperatury i przebieg pierwszego rozruchu.

B: silnik gaśnie wyłącznie po rozgrzaniu.



Rejestruj zasilanie, obroty i sygnały podczas wystąpienia objawu.

Podobny opis nie uzasadnia identycznej listy wymienianych części.

Gdy objaw nie występuje



Nie zapisuj:
usterki brak.

Zapisz:
objawu nie odtworzono w opisanych warunkach.

Zachowaj kody,
historię i dane z chwili usterki.



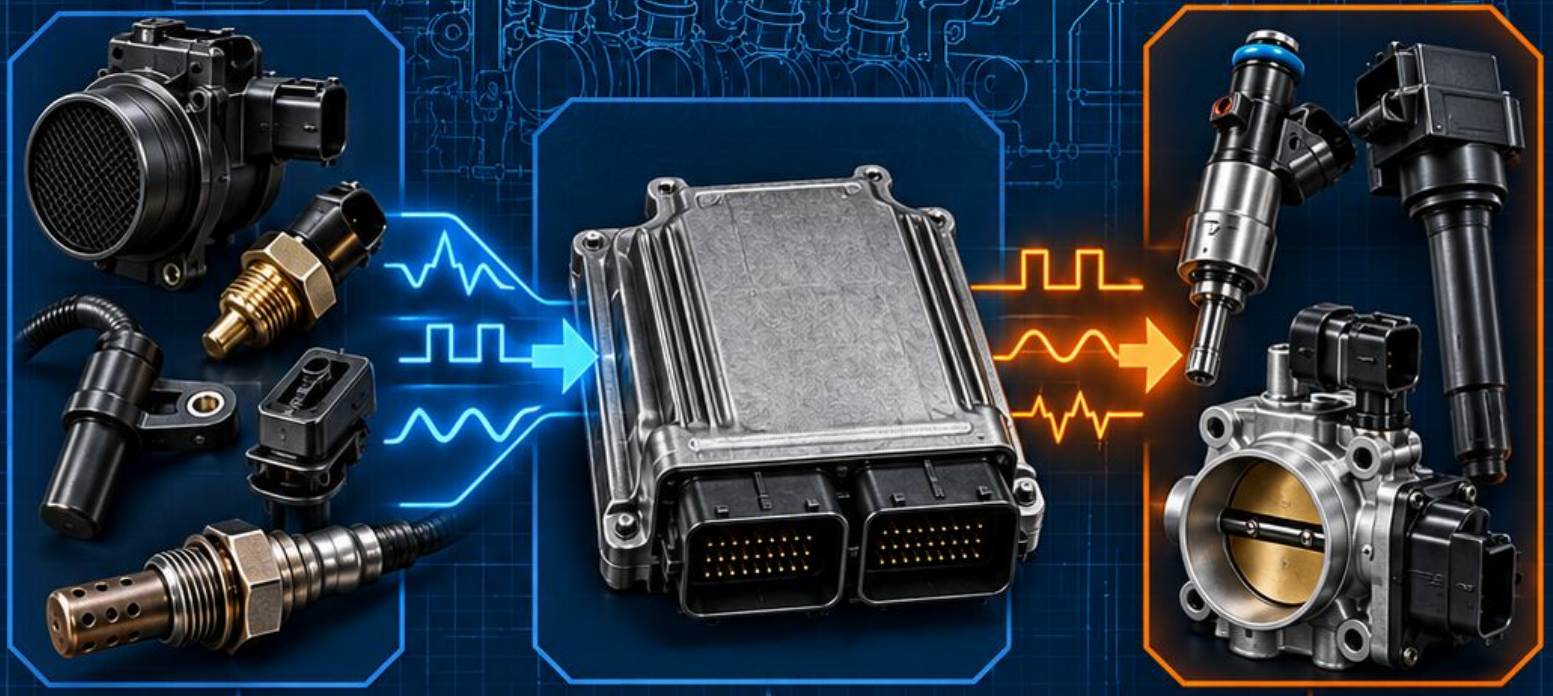
Ustal z kierowcą
brakujące warunki występowania.



Zaplanuj rejestrację
ograniczonego zestawu istotnych parametrów.

Brak objawu podczas
wizyty nie dowodzi sprawności.

Wejścia, decyzja, wykonanie



Czujniki opisują warunki pracy silnika.

Sterownik interpretuje sygnały i oblicza sterowanie.

Wtryskiwacze, cewki i przepustnica realizują polecenia.

Sygnał wejściowy może być wiarygodny elektrycznie, lecz błędny fizycznie.

Porównuj dane ze stanem rzeczywistym, nie tylko z zakresem.

Sprawdź wiarygodność wskazania





Przykład: temperatura przed pierwszym rozruchem.



Porównaj ECT, IAT i temperaturę otoczenia.



Uwzględnij czas postoju oraz lokalne źródła ciepła.



Duża rozbieżność wymaga sprawdzenia czujnika i obwodu.



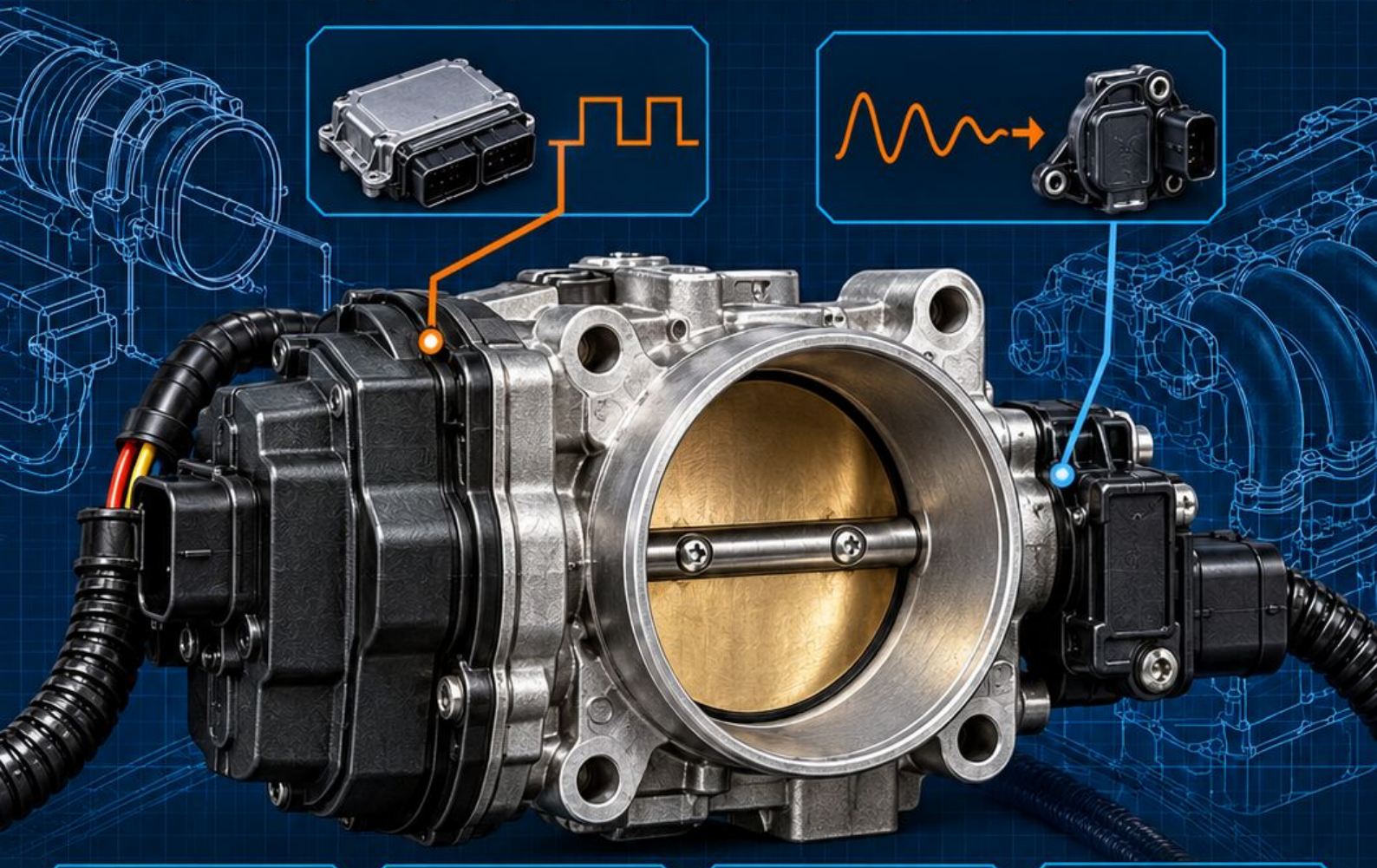
Dokładne dopuszczalne różnice sprawdź w danych producenta.



Wartość na testerze nie jest niezależnym pomiarem temperatury.

Polecenie a wynik

Przykład dydaktyczny: sterowanie przepustnicą.



Polecenie otwarcia nie potwierdza ruchu klapy.

Porównaj wartość zadaną z położeniem rzeczywistym.

Sprawdź warunki aktywacji testu elementu wykonawczego.

Brak ruchu: zweryfikuj zasilanie, obwód, mechanikę i sterowanie.

Nie wkładaj palców do elektronicznej przepustnicy.

Wspólna przyczyna wielu kodów





Kilka czujników pokazuje nieprawidłowe wartości jednocześnie.

Sprawdź schemat: wspólne zasilanie, masa lub napięcie odniesienia.

Zbadaj obwód według procedury producenta.



Zwarcie jednego elementu może zakłócać pozostałe sygnały.

Nie wymieniaj kilku czujników wyłącznie na podstawie kodów.

Co obejmuje OBD-II

OBD-II udostępnia głównie dane związane z emisją spalin.

Odczytaj kody, parametry, freeze frame i stan monitorów.

Diagnostyka producenta może udostępniać dodatkowe funkcje i moduły.



Brak kodu nie wyklucza usterki mechanicznej lub sporadycznej.

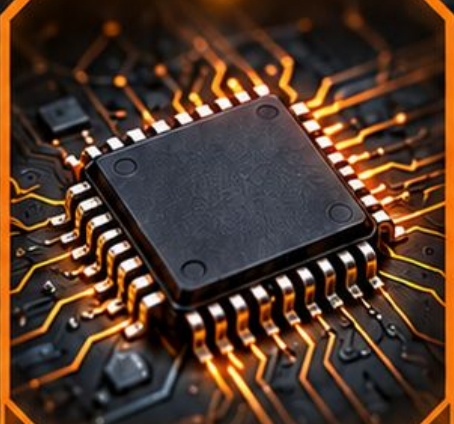
Najpierw zapisz dane; kasowanie może usunąć ważne dowody.

Status kodu zmienia interpretację





Oczekujący:
wykryto warunki wymagające dalszej oceny.



Potwierdzony:
spełniono kryteria zapisania kodu.



Stały:
kod dotyczący emisji, usuwany po spełnieniu wymaganych kryteriów.

Nazwy statusów zależą od pojazdu i testera.

Sam status nie wskazuje uszkodzonej części.

Porównaj kod, opis producenta i warunki jego ustawienia.

Monitor niegotowy to nie wynik testu



Gotowy: monitor wykonał wymagane sprawdzenie.

Niegotowy: sprawdzenie nie zostało zakończone.

Nieobsługiwany: pojazd nie realizuje danego monitora.



Po kasowaniu kodów część monitorów wymaga ponownego wykonania.

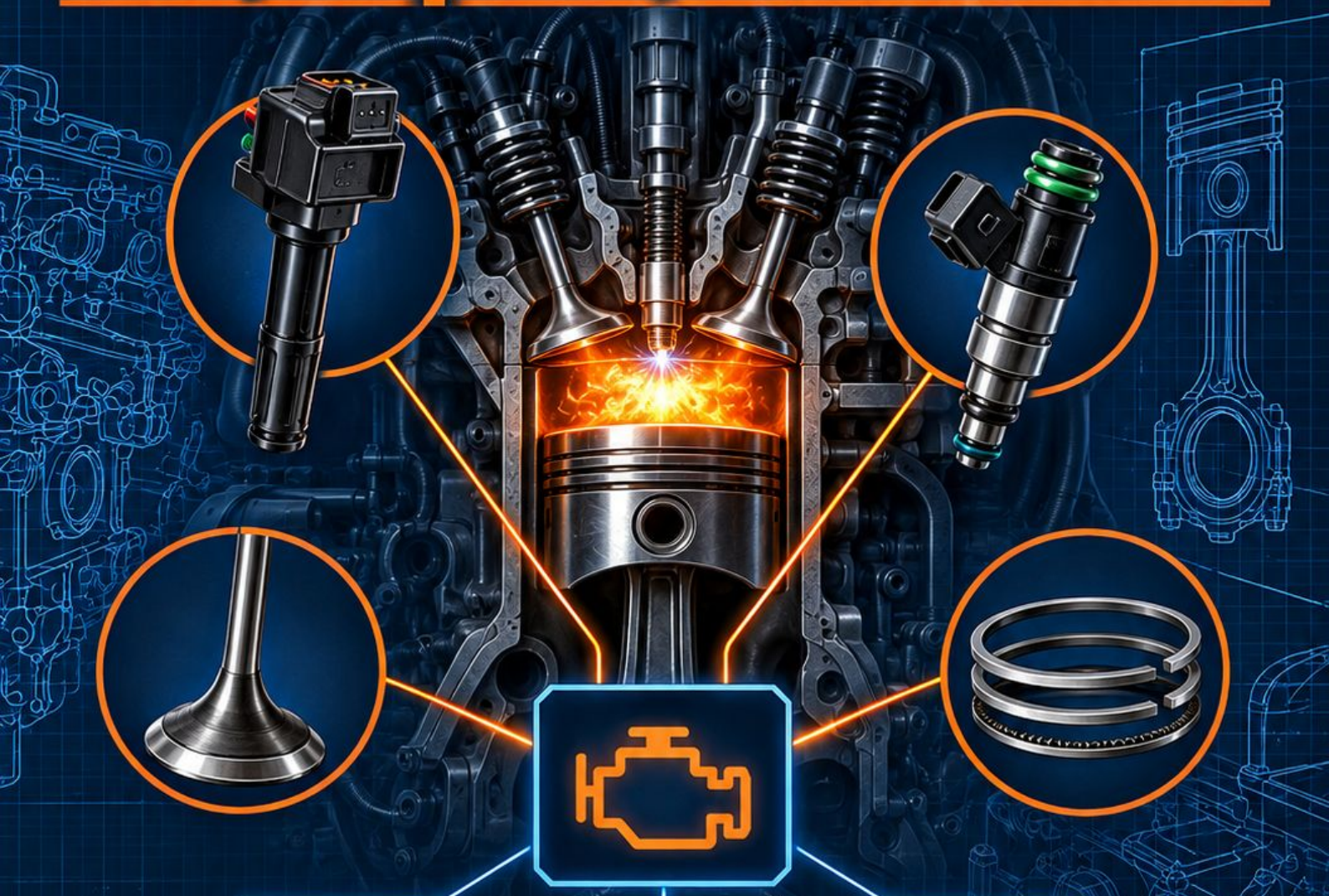


Sprawdź warunki uruchomienia monitora w dokumentacji pojazdu.



Nie traktuj niegotowości jako potwierdzenia naprawy.

Kod jest początkiem badania



Przykład dydaktyczny: P0301.

Wykryto wypadanie zapłonów w cylindrze 1.

Możliwe obszary: zapłon, paliwo, szczelność i mechanika.

Najpierw potwierdź numerację cylindrów w dokumentacji.

Porównaj dane i wykonaj test rozdzielający przyczyny.

Opis kodu nie oznacza automatycznie uszkodzonej cewki.

Freeze frame: zatrzymany kontekst



To zestaw parametrów zapisany przy określonym zdarzeniu diagnostycznym.

Zapisz powiązany kod oraz wszystkie dostępne wartości.

Sprawdź obroty, obciążenie, temperaturę i prędkość pojazdu.

Nie każdy parametr jest dostępny w każdym pojeździe.

Zrzut pokazuje chwilę, nie cały przebieg usterki.

Zabezpiecz dane przed kasowaniem



1 Zidentyfikuj pojazd i sterownik.



2 Zapisz kody wraz ze statusem.



3 Wyeksportuj freeze frame lub wykonaj czytelne zrzuty.



4 Zanotuj jednostki oraz warunki odczytu.



Dane zachowaj w karcie diagnostycznej pojazdu.



Kasuj dopiero zgodnie z uzasadnionym planem pracy.

Odtwórz warunki, nie tylko obroty

Przykład dydaktyczny





Kod wystąpił przy rozgrzanym silniku i dużym obciążeniu.



Próba na postoju przy podobnych obrotach może nie wystarczyć.

Porównaj również temperaturę, obciążenie i prędkość pojazdu.

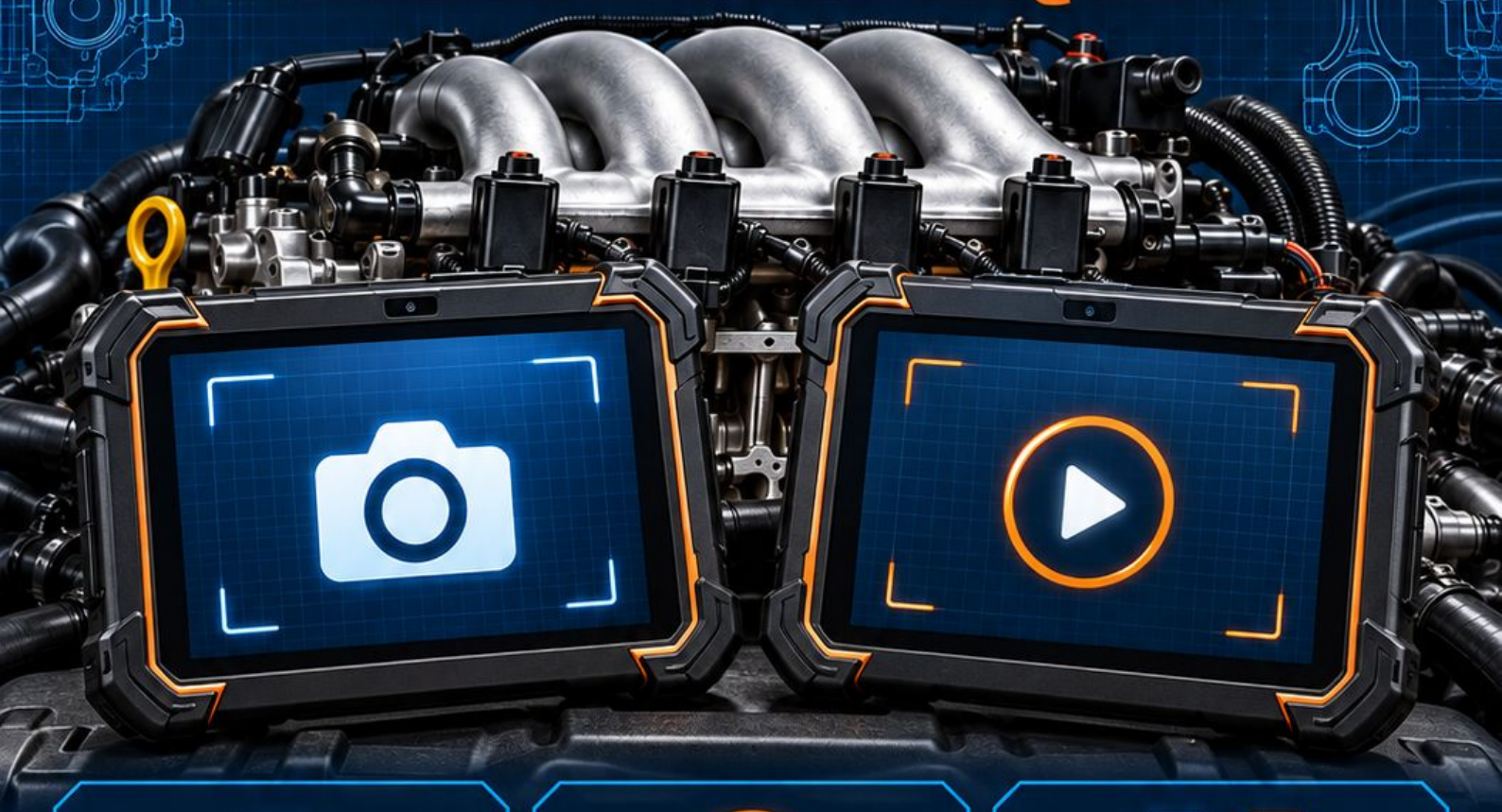


Zaplanuj bezpieczną próbę i rejestrację danych.



Usterka zależna od obciążenia wymaga odpowiednich warunków testu.

Freeze frame i dane bieżące



Freeze frame opisuje zapisany moment zdarzenia.

Dane bieżące opisują aktualne warunki pomiaru.

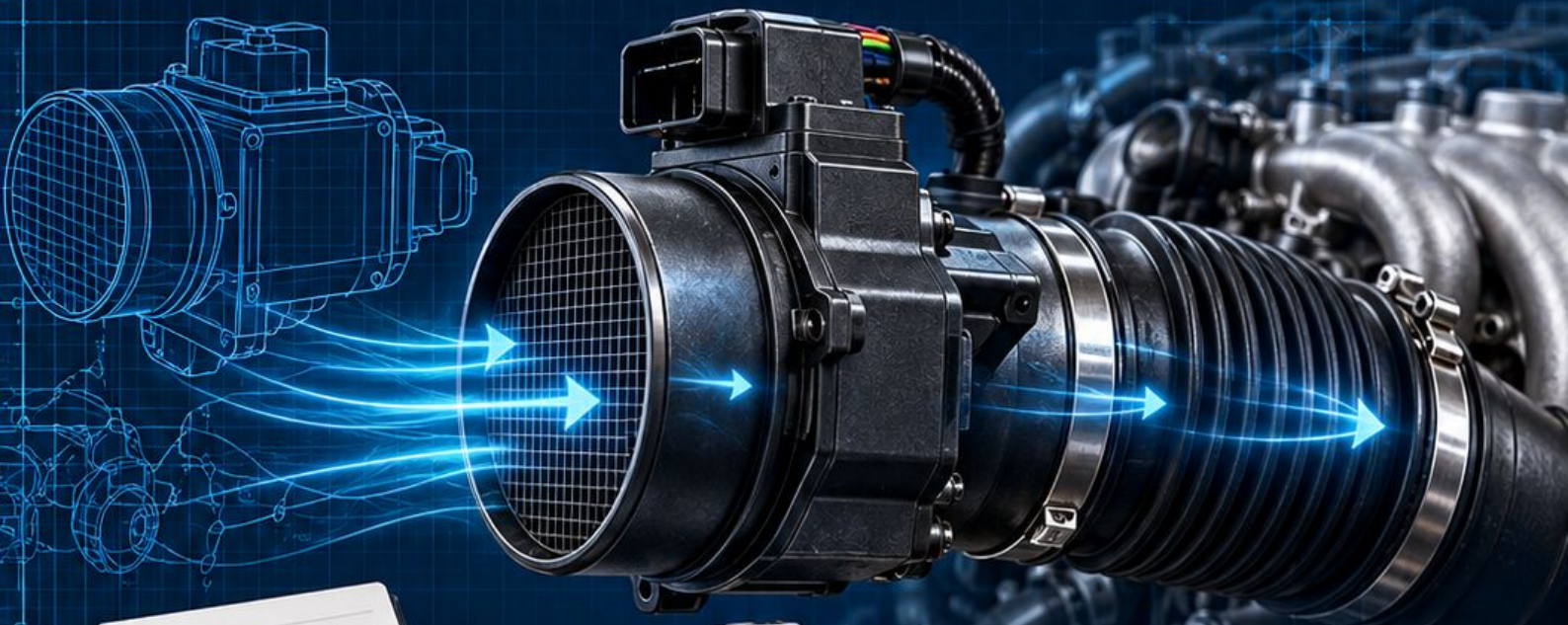
Porównuj ten sam parametr oraz te same jednostki.

Uwzględnij inne obciążenie, temperaturę i stan regulacji.

Rozbieżność może wynikać ze zmiany warunków, nie awarii czujnika.

Dla usterki sporadycznej przydatny jest zapis przebiegu parametrów.

Hipoteza musi dać się sprawdzić





Słabo: to pewnie przepływomierz.



Lepiej: pomiar ilości powietrza jest zaniżony pod obciążeniem.



Przewidywanie: dane będą niespójne z innymi pomiarami i warunkami.



Wybierz test mogący potwierdzić albo podważyć to przewidywanie.



Zapisz oczekiwany wynik przed rozpoczęciem badania.

Wybierz test rozstrzygający



Dwie hipotezy: problem zapłonu albo brak szczelności cylindra.

Porównaj licznik wypadania zapłonów z wynikami testów.

Sprawdzenie zapłonu nie zastępuje pomiaru stanu mechanicznego.

Dobierz bezpieczny test według instrukcji producenta.

Wynik zapisz z warunkami, jednostką i kryterium oceny.

Nie zmieniaj kilku rzeczy jednocześnie.

Oddziel naprawę od potwierdzenia



Usunięto znalezioną nieszczelność dolotu.

Powtórz pomiar w warunkach sprzed naprawy.

Sprawdź korekty, objaw i ponowny zapis kodów.

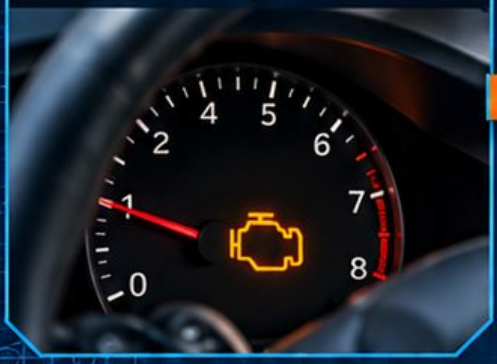
Oceń monitory według warunków producenta.

Przykład dydaktyczny

Chwilowo równa praca nie dowodzi trwałego usunięcia przyczyny.

Zapisz łańcuch dowodów

1 Objaw:
co zaobserwowano i kiedy?

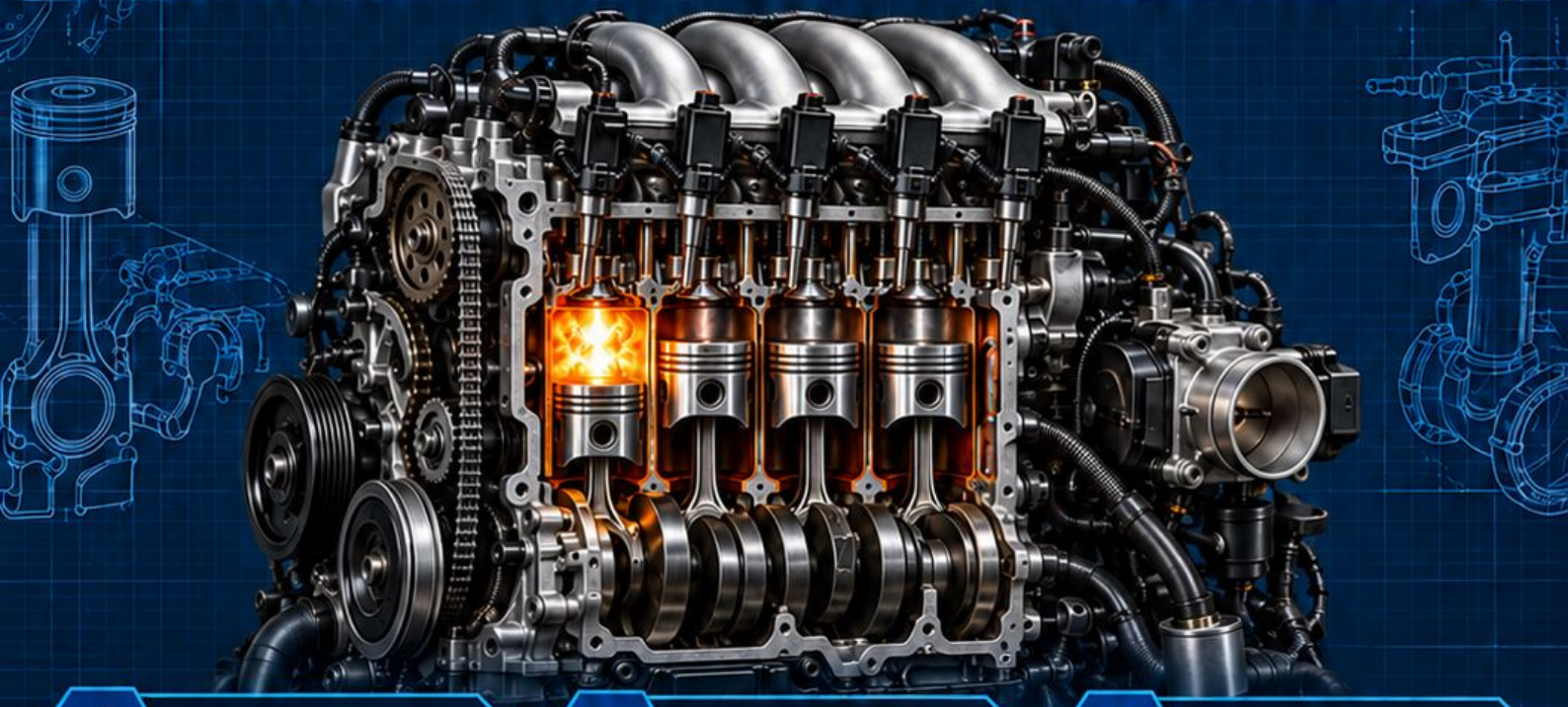


2 Hipoteza:
jaki mechanizm wyjaśnia objaw?

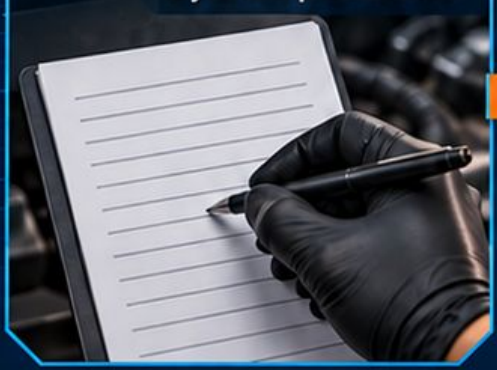


3 Test:
co zmierzono i w jakich warunkach?





4 Wynik:
jak odnosi się do kryterium producenta?



5 Działanie:
co naprawiono i dlaczego?



6 Weryfikacja:
czy powtórzony test potwierdził skuteczność?



Sześć pytań przed zakończeniem



- [ ] Czy objaw został opisany i odtworzony?
- [ ] Czy zachowano kody oraz dostępny freeze frame?
- [ ] Czy sprawdzono wiarygodność danych?
- [ ] Czy test rozdzielił możliwe przyczyny?
- [ ] Czy naprawa wynikała z pomiarów?
- [ ] Czy weryfikacja objęła pierwotne warunki usterki?

Zastosuj metodę do następnego auta

1. Zapisz jedno zgłoszenie jako mierzalny objaw.
2. Wypisz dwie możliwe przyczyny.
3. Dla każdej określ przewidywany wynik testu.
4. Wybierz pomiar najlepiej rozdzielający hipotezy.
5. Po naprawie powtórz ten sam sprawdzian.
6. Dalsza droga: moduł 2 — zasilanie paliwem i wtrysk.



Moduł 2

Diagnostyka zasilania paliwem i wtrysku

Ciśnienie. Sterowanie. Dawka.



PFI i GDI

Rozpoznaj budowę przed wyborem testu.

Pompa i wtryskiwacze

Oddziel zasilanie elektryczne od działania hydraulicznego.

Korekty paliwowe

Powiąż wskazania z warunkami wystąpienia objawu.

Mapa modułu



41 PFI i GDI



45 Pompa paliwa



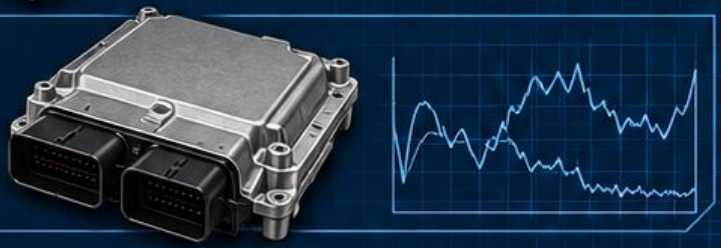
49 Ciśnienie paliwa



53 Wtryskiwacze



57 Korekty paliwowe



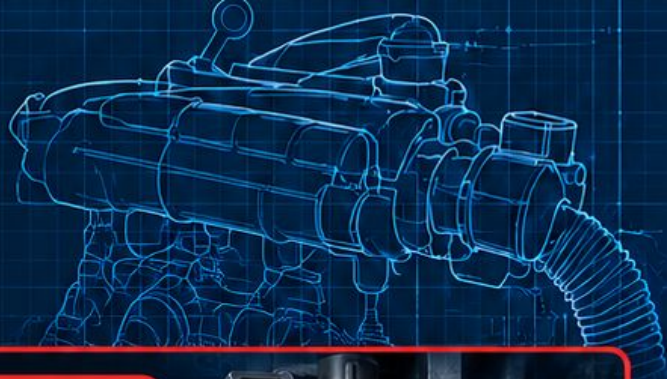
61 Ścieżki testowe



Najpierw ustal rodzaj układu i warunki objawu.

Przed pomiarem sprawdź procedurę i wymagania producenta.

PFI i GDI



PFI

Paliwo trafia do kanału dolotowego przed zaworem.

GDI

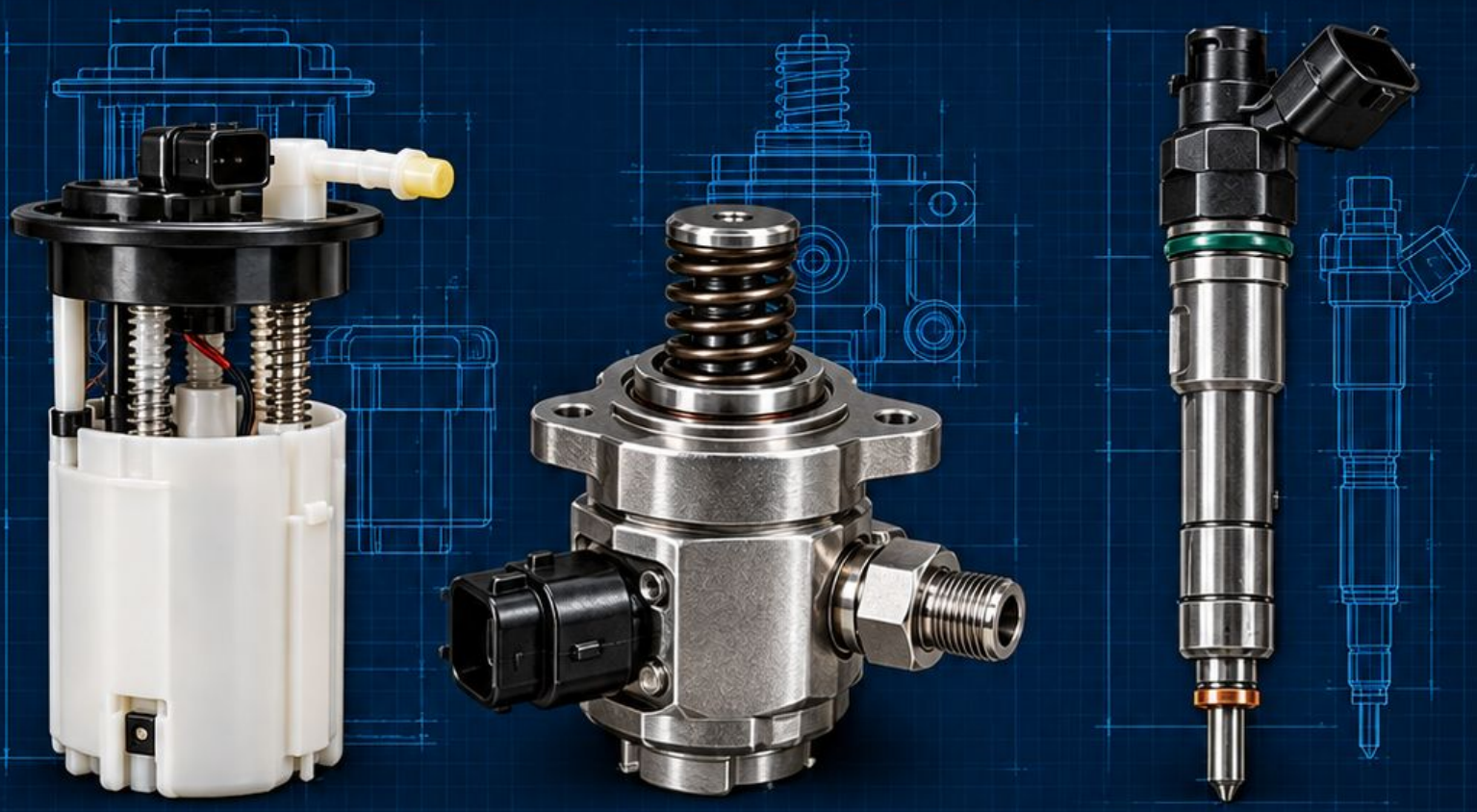
Paliwo trafia bezpośrednio do komory spalania.

Układ podwójny

Jeden silnik może wykorzystywać oba sposoby wtrysku.

Ustal wariant według dokumentacji, nie tylko wyglądu pokrywy.

Dwie strony zasilania GDI



Niskie ciśnienie

Pompa w zbiorniku zasila pompę wysokiego ciśnienia.

Wysokie ciśnienie

Pompa mechaniczna zasila listwę i wtryskiwacze.

Kolejność

Najpierw sprawdź prawidłowe zasilanie strony niskiego ciśnienia.

Wartości i punkty kontroli dobierz według producenta pojazdu.

Wybierz bezpieczny pomiar



1. Rozpoznaj układ

Sprawdź schemat, zakres ciśnienia i wymagane przyrządy.

2. Odczytaj dane

Porównaj ciśnienie zadane i rzeczywiste w testerze.

3. Weryfikuj zgodnie z procedurą

Użyj właściwych adapterów oraz zabezpieczeń.

Nie odkręcaj przewodów GDI przy pracującym silniku.

Spadek ciśnienia po wyłączeniu nie oznacza bezpiecznego rozłączenia.









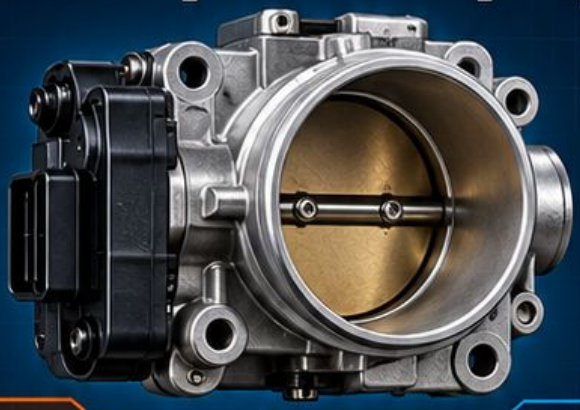




Objaw nie wskazuje układu

Przykład dydaktyczny

Silnik traci moc podczas przyspieszania.



PFI

Sprawdź ciśnienie i wydajność zasilania w warunkach objawu.





GDI

Zapisz ciśnienia obu obiegów oraz sterowanie pompą.





W obu układach

Wyklucz błędny pomiar powietrza, zapłon i usterkę mechaniczną.







Pompa: trzy pytania





Czy otrzymuje polecenie?

Sprawdź żądanie sterownika i warunki zezwolenia na pracę.



Czy ma zasilanie?

Zmierz napięcie i masę podczas obciążenia.



Czy dostarcza paliwo?

Porównaj ciśnienie i wydajność z danymi producenta.

Sam dźwięk pompy nie potwierdza jej sprawności.

Spadki napięcia obwodu pompy



Pomiar dodatni

Zmierz różnicę między plusem akumulatora a zasilaniem pompy.



Pomiar masy

Zmierz różnicę między masą pompy a minusem akumulatora.



Warunek

Pompa musi pracować zgodnie z procedurą testową.



Porównaj wyniki z wymaganiami producenta.

Nie oceniaj przewodu wyłącznie pomiarem ciągłości.

Sterowanie PWM i prąd pompy



PWM

Średnie napięcie zależy od sposobu sterowania pompą.

Prąd

Oceniaj przebieg i pobór przy znanym poleceniu sterownika.

Porównanie

Zestaw prąd z ciśnieniem i napięciem zasilania.

Brak wzorca uniwersalnego

Pompa szczotkowa i bezszczotkowa wymagają odmiennej interpretacji.

Ciśnienie spada pod obciążeniem

Przykład dydaktyczny

Na biegu jałowym wynik mieści się w specyfikacji.

Podczas przyspieszania

Ciśnienie spada równocześnie z utratą mocy.



Następny krok

Sprawdź zasilanie elektryczne, filtrację i wydajność dopływu.

Nie wymieniaj pompy przed rozdzieleniem tych przyczyn.

Zadane a rzeczywiste



Zapisz jednocześnie

Obroty, obciążenie, ciśnienie zadane i rzeczywiste.

Oceń zgodność

Odchylenie sprawdzaj w chwili wystąpienia objawu.

Uwzględnij reakcję

Porównaj opóźnienie i warunki z procedurą producenta.

Sama różnica nie wskazuje automatycznie uszkodzonej pompy.

Czy odczyt jest wiarygodny?



1. Sprawdź jednostki

Nie porównuj bezpośrednio barów, kilopaskali i megapaskali.



2. Ustal rodzaj wartości

Ciśnienie względne i bezwzględne wymagają właściwego odniesienia.



3. Porównaj warunki

Rozruch, jałowy i obciążenie to różne punkty pracy.



Podejrzany sygnał zweryfikuj zgodnie ze schematem i procedurą.

Utrzymanie ciśnienia po wyłączeniu







Obserwacja Spadek ciśnienia może mieć kilka przyczyn.

Możliwe drogi Wtryskiwacz, zawór zwrotny lub element regulacji.

Rozdzielenie

- Zastosuj test szczelności przewidziany dla danego układu.
- Oceń także czujnik i warunki pomiaru.
- Nie zaciskaj przewodów ani nie rozłączaj obiegu GDI.



Dwa odczyty, dwa kierunki

Przykład dydaktyczny

GDI: ciśnienie listwy nie nadąża za zadanym.

Niskie ciśnienie także spada



Najpierw sprawdź dopływ i zasilanie pompy zbiornika.

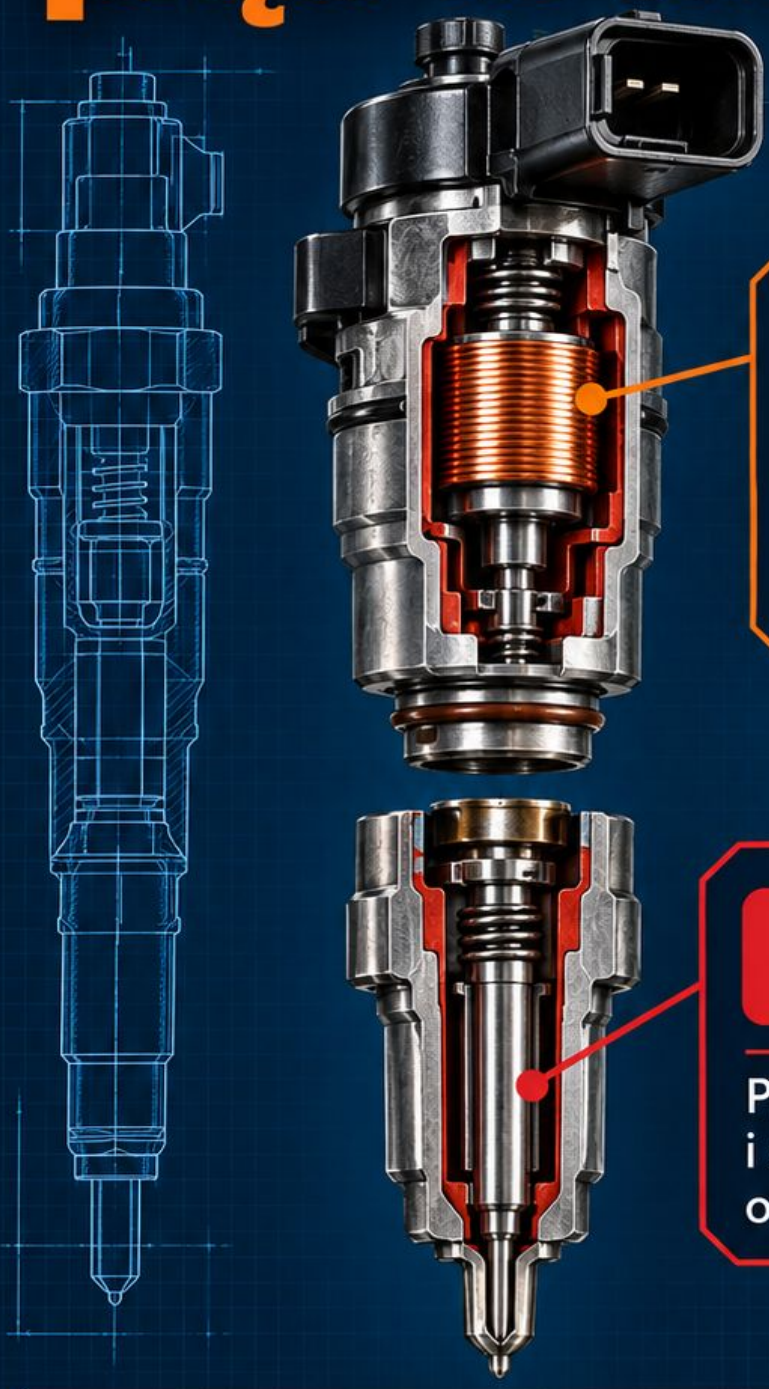
Niskie ciśnienie prawidłowe



Sprawdź regulację, napęd pompy i wiarygodność czujnika.

Decyzję potwierdź testem producenta, zanim zamówisz część.

Wtryskiwacz: prąd to nie dawka



Część elektryczna

Sterowanie i prąd potwierdzają działanie obwodu.

Część hydrauliczna

Przepływ, rozpylanie i szczelność wymagają odrębnej oceny.

Wniosek

Prawidłowy impuls nie dowodzi prawidłowej ilości paliwa. Najpierw ustal typ wtryskiwacza oraz właściwy sposób testowania.

Porównanie sterowania wtryskiwaczy



1. Przygotuj pomiar

Sprawdź schemat, sondę, zakres i dopuszczalne napięcie.

2. Porównaj cylindry

Zachowaj te same warunki pracy oraz ustawienia przyrządu.

3. Oceń różnice

Zestaw napięcie, prąd i polecenie sterownika.

Wtryskiwacza GDI nie oceniaj według przebiegu typowego PFI.

Test równomierności dawki



Warunek

Wykonuj tylko procedurę obsługiwaną przez dany układ.

Porównanie

Oceń reakcję ciśnienia lub wkład cylindrów według instrukcji.

Różnica

Powtórz test i sprawdź warunki pomiaru.

Interpretacja

Najpierw wyklucz zapłon i stan mechaniczny cylindra.



Nie zasilaj wtryskiwacza przypadkowym przewodem z akumulatora.

Podejrzenie nieszczelnego wtrysku



Przykład dydaktyczny

Trudny rozruch po postoju i zapach paliwa.

Zapisz dowody

Ciśnienie po wyłączeniu, korekty i licznik wypadania zapłonów.

Potwierdź drogę wycieku

Użyj testu szczelności właściwego dla pojazdu.



Paliwo w oleju lub wyciek wymaga przerwania prób.

Nie przypisuj zapachu paliwa od razu jednemu wtryskiwaczowi.

Co oznaczają korekty?



STFT

Bieżąca korekta dawki w regulacji składu mieszanki.

LTFT

Wyuczona korekta dla określonych warunków pracy.

+ Wartość dodatnia

Sterownik zwiększa dawkę względem wartości bazowej.



− Wartość ujemna

Sterownik zmniejsza dawkę względem wartości bazowej.



Porównuj ten sam bank i stabilne warunki.

Znaczenie parametrów sprawdź w dokumentacji pojazdu.

Korekty paliwowe
Wybór kolejnego testu

Przykład dydaktyczny: silnik z MAF, regulacja w pętli zamkniętej.

1. Porównaj ten sam bank

Bieg jałowy: STFT +8%, LTFT +16%.

2500 obr./min: STFT +2%, LTFT +4%.



2. Oceń zmianę

Suma korekt: +24% → +6%.

Spadek sugeruje nieszczelność dolotu; nie potwierdza jej.



3. Wybierz test

Sprawdź szczelność dolotu i układu PCV.



Warunki pomiaru

Stabilna temperatura, bez obciążenia. Obroty i czas według danych producenta.

Gdy korekty są ujemne





Zapisz warunki

Sprawdź oba banki, temperaturę i stan regulacji.



Sprawdź nadmiar paliwa

Ciśnienie, szczelność wtryskiwaczy oraz działanie EVAP.



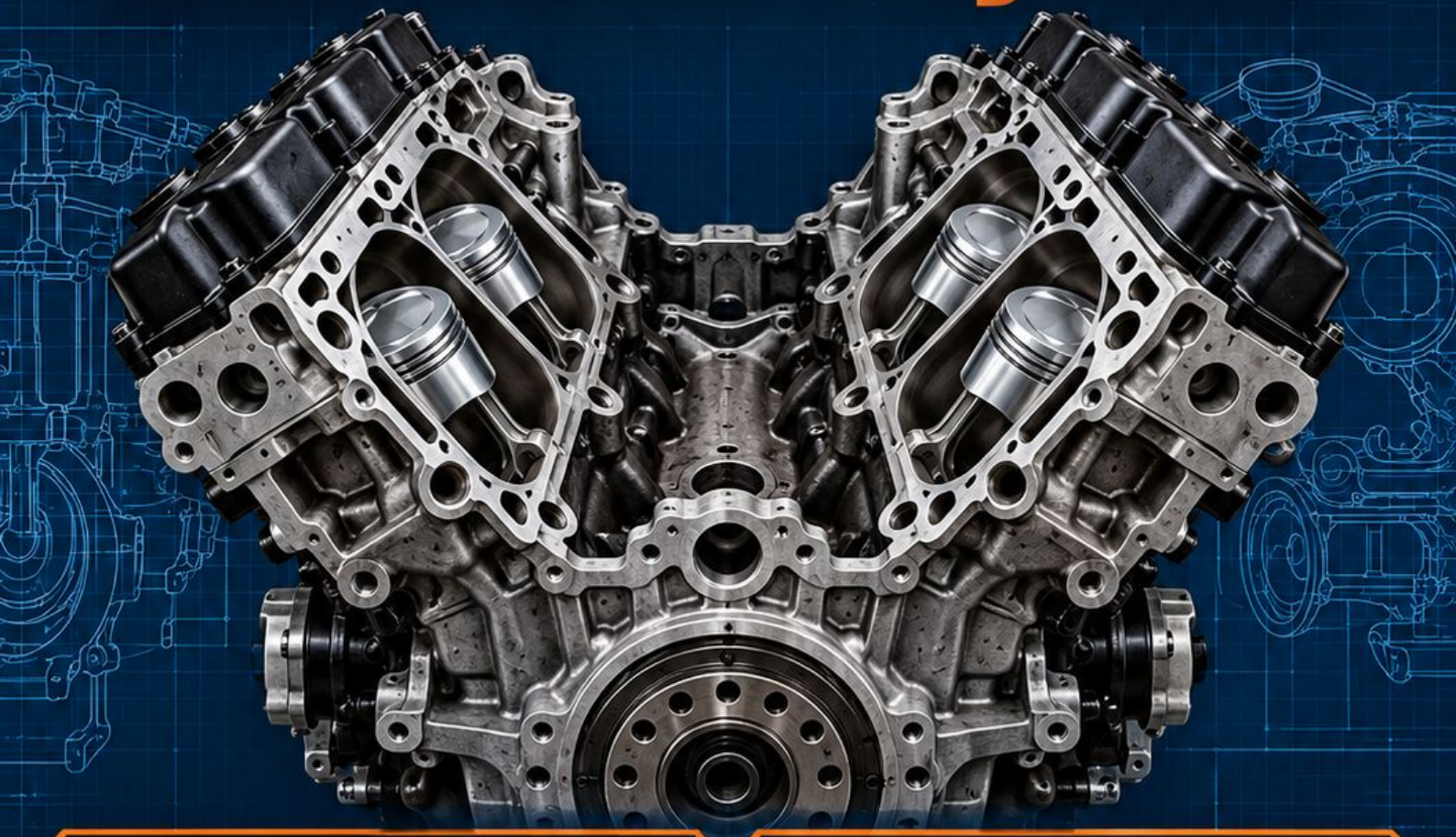
Sprawdź dane wejściowe

Błędna temperatura lub pomiar powietrza mogą zmieniać dawkę.

Potwierdź przyczynę niezależnym testem.

Nie traktuj korekty jako bezpośredniego pomiaru stężenia paliwa.

Jeden bank czy oba?





Jeden bank

Szukaj przyczyny związanej z jego cylindrami lub pomiarem.



Oba banki

Sprawdź także wspólne zasilanie i pomiar powietrza.



Przed wnioskiem

Ustal numerację banków i dostępność parametrów w dokumentacji.

Wypadanie zapłonów może zaburzać interpretację wskazań sondy.

Po naprawie porównaj wyniki w tych samych warunkach.

Rozruch bez uruchomienia

1

Najpierw

Potwierdź obroty silnika i zezwolenie na wtrysk.



2

Następnie

Sprawdź ciśnienie paliwa podczas rozruchu.



3

Potem

Oceń sterowanie wtryskiwaczy odpowiednim przyrządem.



4

Równolegle

Sprawdź zapłon, synchronizację i stan mechaniczny.



Brak wtrysku może być skutkiem blokady sterownika.

Brak zasilania czy brak polecenia?

Przykład dydaktyczny



Pompa nie pracuje podczas testu aktywacyjnego.



Polecenie nieobecne

Sprawdź warunki testu, zezwolenia i komunikację.



Polecenie obecne

Sprawdź zasilanie, masę, moduł pompy i wiązkę.



Napięcie bez obciążenia nie potwierdza sprawności obwodu.
Końcowy test wykonaj przy wymaganym obciążeniu.

Wypadanie zapłonów pod obciążeniem

Przykład dydaktyczny

Jeden cylinder wypada, ciśnienie paliwa pozostaje prawidłowe.









Porównaj

Sterowanie wtryskiwacza, zapłon i kompresję tego cylindra.

Sprawdź wkład cylindra

Użyj procedury diagnostycznej przewidzianej dla pojazdu.

Prawidłowe ciśnienie listwy nie wyklucza problemu pojedynczego wtryskiwacza.

Zakończ testem potwierdzającym usunięcie objawu.

Uboga mieszanka podczas jazdy

Przykład dydaktyczny

Oba banki mają dodatnie korekty podczas obciążenia.

Sprawdź jednocześnie

Ciśnienie paliwa, pomiar powietrza i warunki regulacji.

Ciśnienie spada

Zbadaj dopływ oraz zasilanie pompy.



Ciśnienie zgodne

Zweryfikuj pomiar powietrza i inne źródła błędnej dawki.



Nie ekstrapoluj wyników z samego biegu jałowego.

Karta decyzji: układ paliwowy

1 Rozpoznaj

PFI, GDI lub układ podwójny; sprawdź dokumentację.

2 Zarejestruj

Objaw, warunki, ciśnienia, korekty i polecenia sterownika.

3 Rozdziel

Sterowanie, zasilanie elektryczne, hydraulikę oraz wiarygodność pomiaru.

4 Potwierdź

Wykonaj test rozstrzygający przed wymianą elementu.

Zachowaj zapis pomiarów przed naprawą i po niej.



Zastosuj: zanim zamówisz część

Zadanie warsztatowe

Wybierz jeden objaw i zapisz dwie możliwe przyczyny.

Zaprojektuj test

Wskaż pomiar, który rozdzieli te hipotezy.



Określ warunki

Podaj wymagane obciążenie, temperaturę i specyfikację producenta.

Po naprawie

Powtórz próbę w warunkach zgłoszenia i sprawdź szczelność.

Wynik zapisz razem z wnioskiem, nie zamiast wniosku.

Moduł 3

Układ zapłonowy i diagnostyka wypadania zapłonów

Iskra. Spalanie. Dowody.



Świece i cewki

Sprawdź stan części oraz warunki ich pracy.

Sygnały

Porównaj pomiary z danymi producenta.

Przyczyna

Oddziel usterkę zapłonu od paliwa i mechaniki.

Plan modułu i bezpieczeństwo

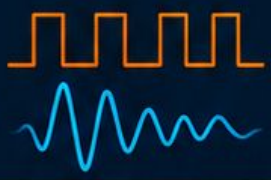
69 — Świece: oględziny i dobór



73 — Cewki: zasilanie, nnasa i sterowanie



77 — Sygnały: pomiar i porównanie



81 — Wypadanie zapłonów: jeden cylinder

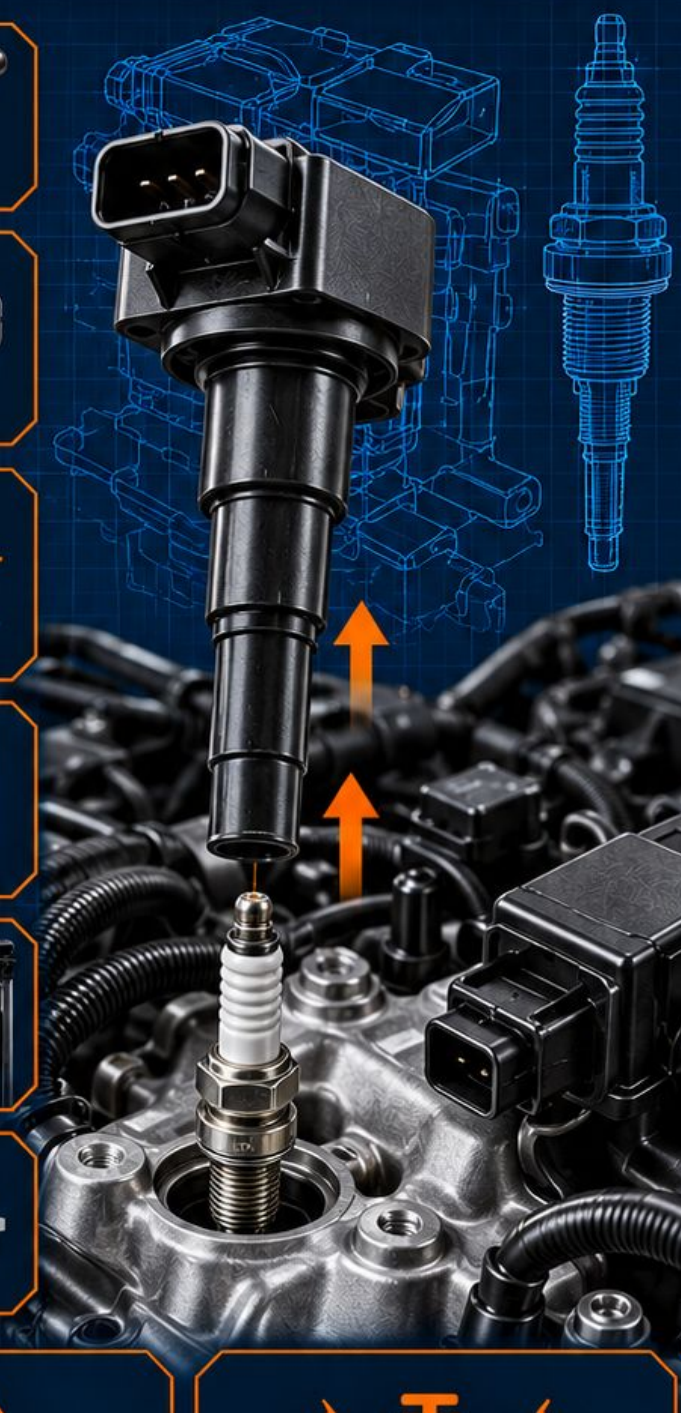


85 — Wiele cylindrów i obciążenie



89 — Zapłon, paliwo czy mechanika?





Zachowaj kody, freeze frame i liczniki przed kasowaniem.

Nie dotykaj wysokiego napięcia ani nie odłączaj pracujących cewek.

Migająca kontrolka i silne szarpanie: przerwij próbę, chroń katalizator.

Świeca: ślad, nie wyrok



Oznacz cylinder przed demontażem każdej świecy.



Zestaw świece obok siebie, zachowując kolejność.



Porównaj elektrody, izolator, osady i ślady przebicia.





Jedna odmienna świeca kieruje uwagę na konkretny cylinder.



Podobne osady wszędzie sugerują wspólne warunki pracy.



Sam kolor nie rozstrzyga przyczyny. Uwzględnij ostatni sposób jazdy.

Dobór i montaż świecy



1 Dobierz numer części do silnika i wersji pojazdu.



2 Sprawdź długość gwintu, gniazdo i wartość cieplną.



3 Szczelina i moment dokręcania: według właściwej dokumentacji.



4 Delikatnych elektrod nie doginaj bez dopuszczenia producenta.



5 Oczyść otoczenie przed wykręceniem. Pracuj na schłodzonym silniku.



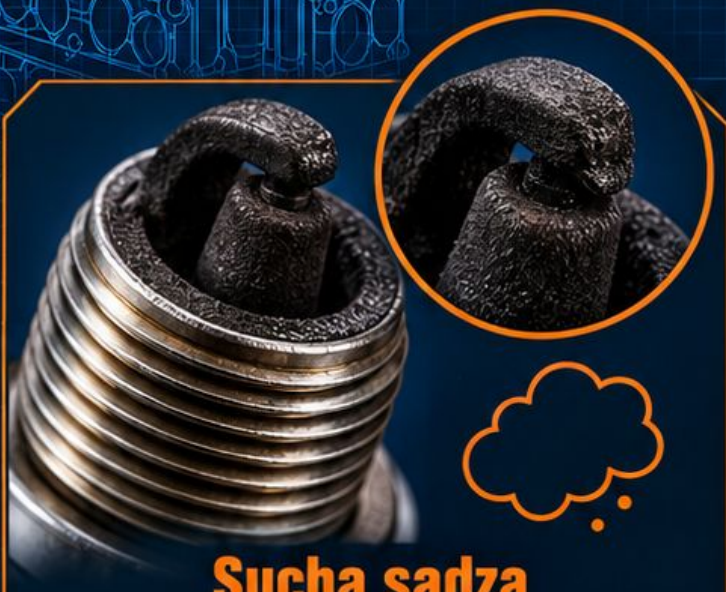
6 Wkręć ręcznie, następnie użyj klucza dynamometrycznego.



7 Smar na gwincie stosuj tylko, jeśli instrukcja tego wymaga.



Odczytaj osady ostrożnie



Sucha sadza

Sprawdź mieszankę, temperaturę pracy i jakość zapłonu.



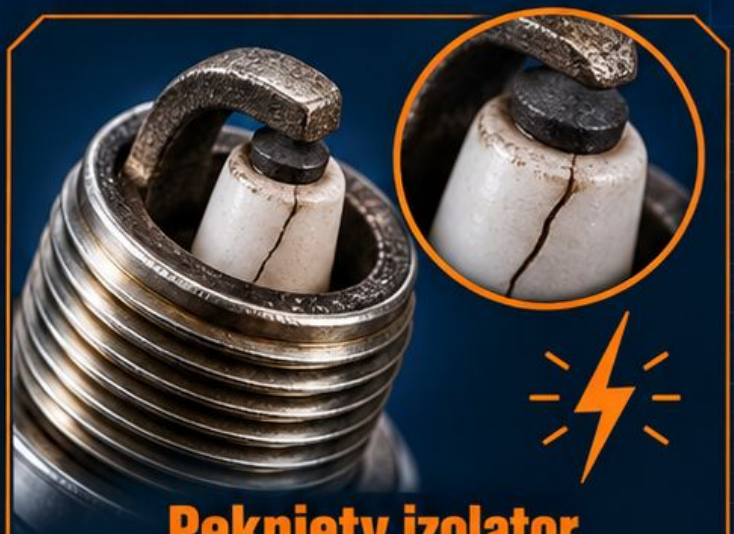
Mokra końcówka

Rozróżnij paliwo i olej. Sprawdź kontekst braku spalania.



Zużyte elektrody

Większa szczelina zwiększa wymagane napięcie zapłonu.



Pęknięty izolator

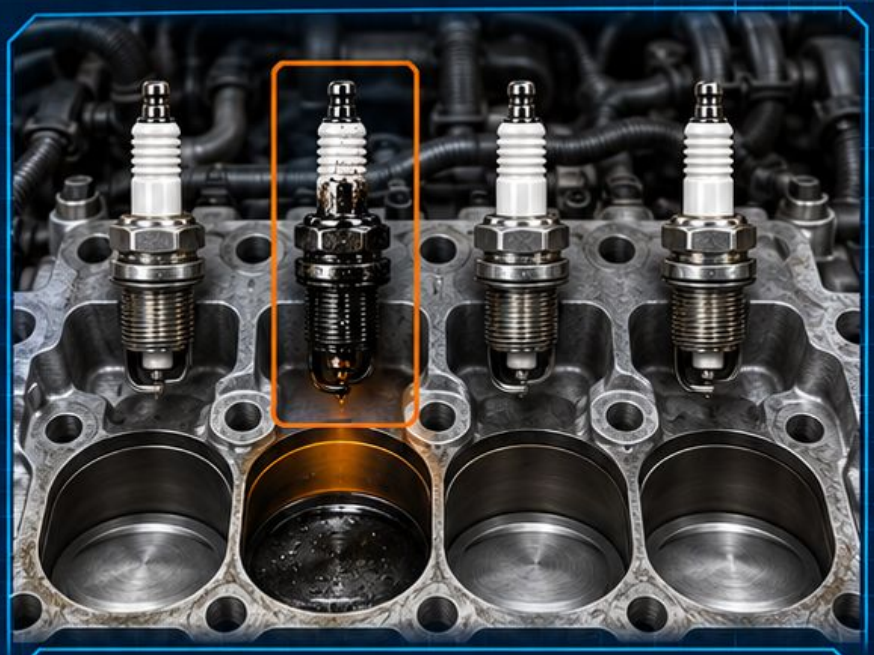
Sprawdź uszkodzenie mechaniczne i ślady upływu iskry.

Osad wskazuje kierunek testu, nie uzasadnia wymiany kolejnych części.

Jedna świeca jest mokra

Przykład dydaktyczny





Cylinder 2: brak spalania, pozostałe świece suche.



Zapisz wygląd świecy i warunki wystąpienia objawu.

Sprawdź zapłon bezpieczną metodą przewidzianą dla układu.

Oceń sterowanie wtryskiwaczem oraz szczelność cylindra.

Nadmiar paliwa może być skutkiem braku iskry.

Po naprawie potwierdź spalanie i brak narastania licznika.

Cewka potrzebuje trzech warunków



Zasilanie



Sprawdź obwód podczas występowania objawu.

Masa



Zmierz spadek napięcia pod obciążeniem.

Sterowanie



Zweryfikuj sygnał odpowiednią sondą i schematem.



Najpierw rozpoznaj typ cewki i obecność modułu zapłonowego.



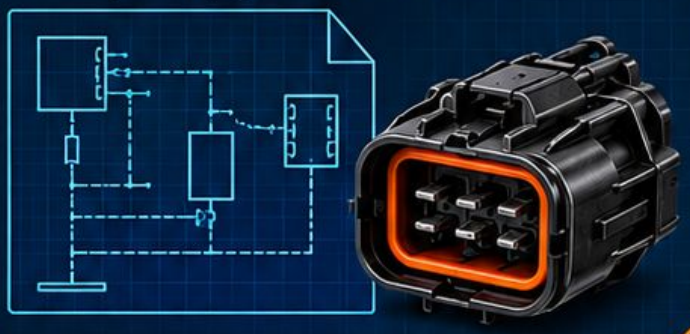
Nie stosuj uniwersalnej pinologii ani wartości rezystancji.



Prawidłowy pomiar na postoju nie wyklucza usterki okresowej.

Zasilanie i masa pod obciążeniem

1. Odczytaj schemat i wybierz właściwe punkty pomiarowe.



2. Zastosuj adaptery chroniące styki złącza.



3. Porównaj napięcie zasilania z napięciem akumulatora podczas pracy.



4. Zmierz spadek między masą cewki a biegunem ujemnym.



5. Oceń wynik według dokumentacji, w chwili wystąpienia objawu.



6. Duży spadek: sprawdź przewód, złącze i punkt masowy.



Nie zwieraj przewodu sterującego do masy.



Przebicie poza świecą



Sprawdź fajkę, sprężynę i uszczelnienie studzienki.



Szukaj pęknięć, wilgoci, oleju oraz cienkich śladów węglowych.



Ślad na izolatorze porównaj ze śladem wewnątrz fajki.



Usuń przyczynę zalewania studzienki przed montażem części.



Uszkodzona izolacja może zawodzić dopiero pod obciążeniem.



Nie szukaj przebicia dotykiem ani celowym zwilżaniem pracującego układu.



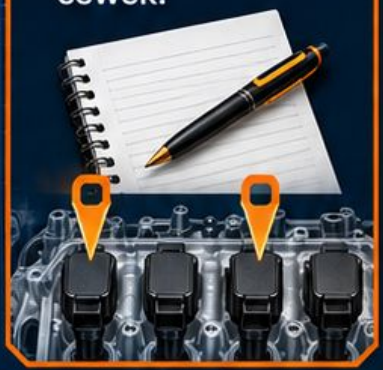
Kiedy zamiana cewek pomaga?

Tylko identyczne, niezależne cewki i procedura dopuszczona przez producenta.



1

Zapisz liczniki i oznacz położenie cewek.



2

Wyłącz zapłon. Zamień wyłącznie cewki, zachowując świece.



3

Odtwórz bezpiecznie te same warunki.



4

Nie zamieniaj części przy pracującym silniku.



Usterka przeniosła się:
mocna przesłanka przeciw cewce.



Usterka została:
sprawdź świecę, przewody, wtrysk i mechanikę.



Dobierz sondę do sygnału

Sterowanie logiczne, obwód pierwotny i wtórny wymagają różnych sond.



1. Sprawdź dopuszczalne napięcie wejścia i akcesoriów.



2. Do obwodu pierwotnego użyj właściwego tłumika, jeśli wymagany.



3. Do strony wtórnej użyj dedykowanej sondy pojemnościowej lub indukcyjnej.



4. Nigdy nie łącz zwykłego przewodu oscyloskopu z wysokim napięciem.



5. Podłączaj przy wyłączonym zapłonie; prowadź przewody z dala od napędu.



Prąd ładowania cewki





Załóż cęgi na pojedynczy przewód zasilający wskazaną cewkę.



Wyzeruj cęgi i ustaw poprawny kierunek pomiaru.



Sprawdź narastanie prądu oraz moment wyłączenia.



Porównuj identyczne cewki przy tych samych warunkach pracy.

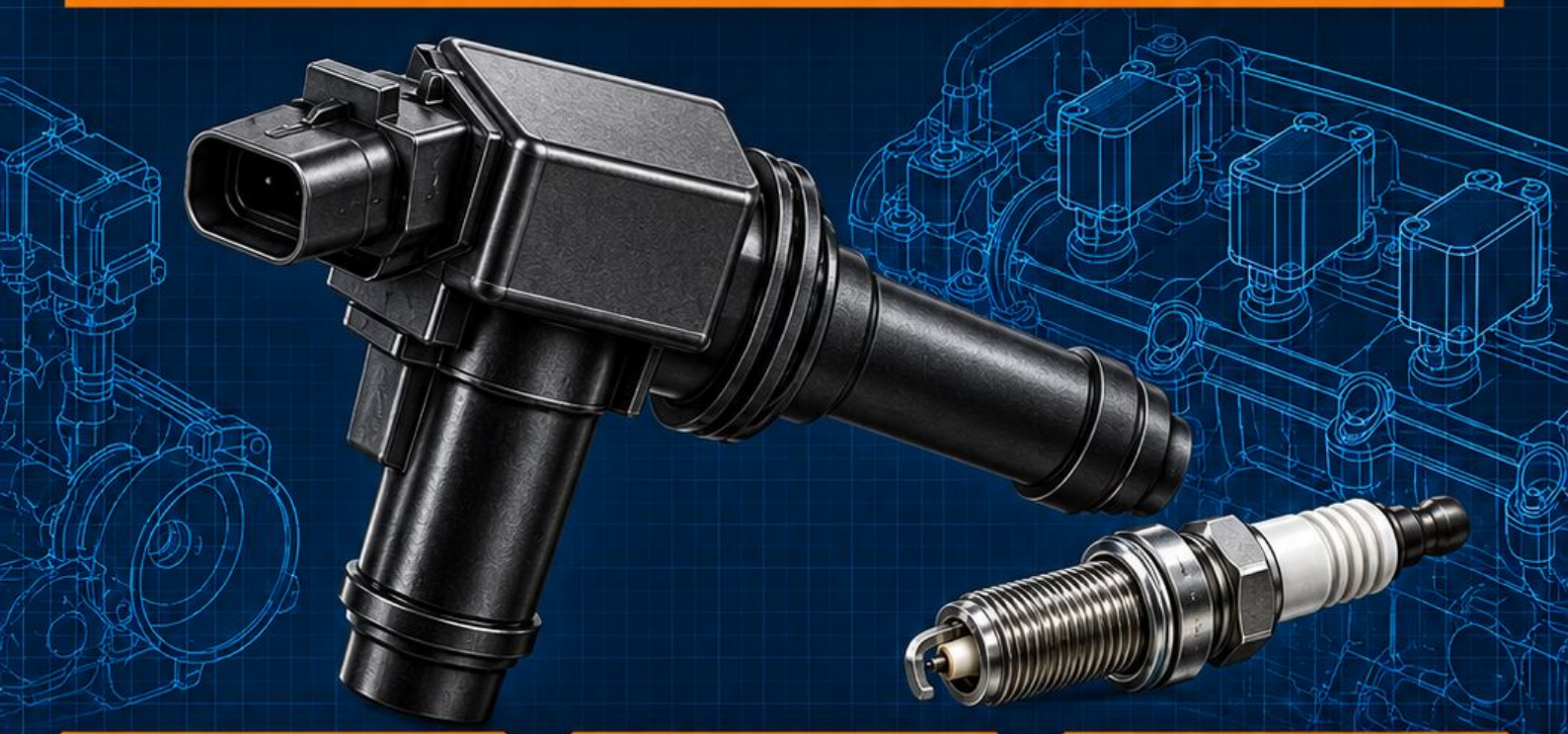


Brak prądu: sprawdź zasilanie, obwód i sterowanie.



Nie oceniaj cewki wyłącznie po jednej wartości szczytowej. Wartości i czas ładowania zależą od układu.

Wtórny przebieg zapłonu





Napięcie przebicia

Zależy między innymi od szczeliny, ciśnienia i mieszanki.



Odcinek spalania iskrowego

Porównaj kształt oraz czas z cylindrem odniesienia.



Zakłócenia i zaniki

Sprawdź powtarzalność oraz położenie sondy.

Sonda COP często daje przebieg porównawczy, nie bezwzględny pomiar napięcia.

Odmienny przebieg wymaga testu potwierdzającego przyczynę.

Porównanie, które rozstrzyga

Przykład dydaktyczny



1



Cylinder 3 ma niestabilny sygnał przy przyspieszaniu.

2



Utrzymaj tę samą pozycję sondy i ustawienia przyrządu.

3



Zapisz sygnał cylindra 3 i cylindra odniesienia.

4



Skoreluj z licznikiem wypadania zapłonów.

5



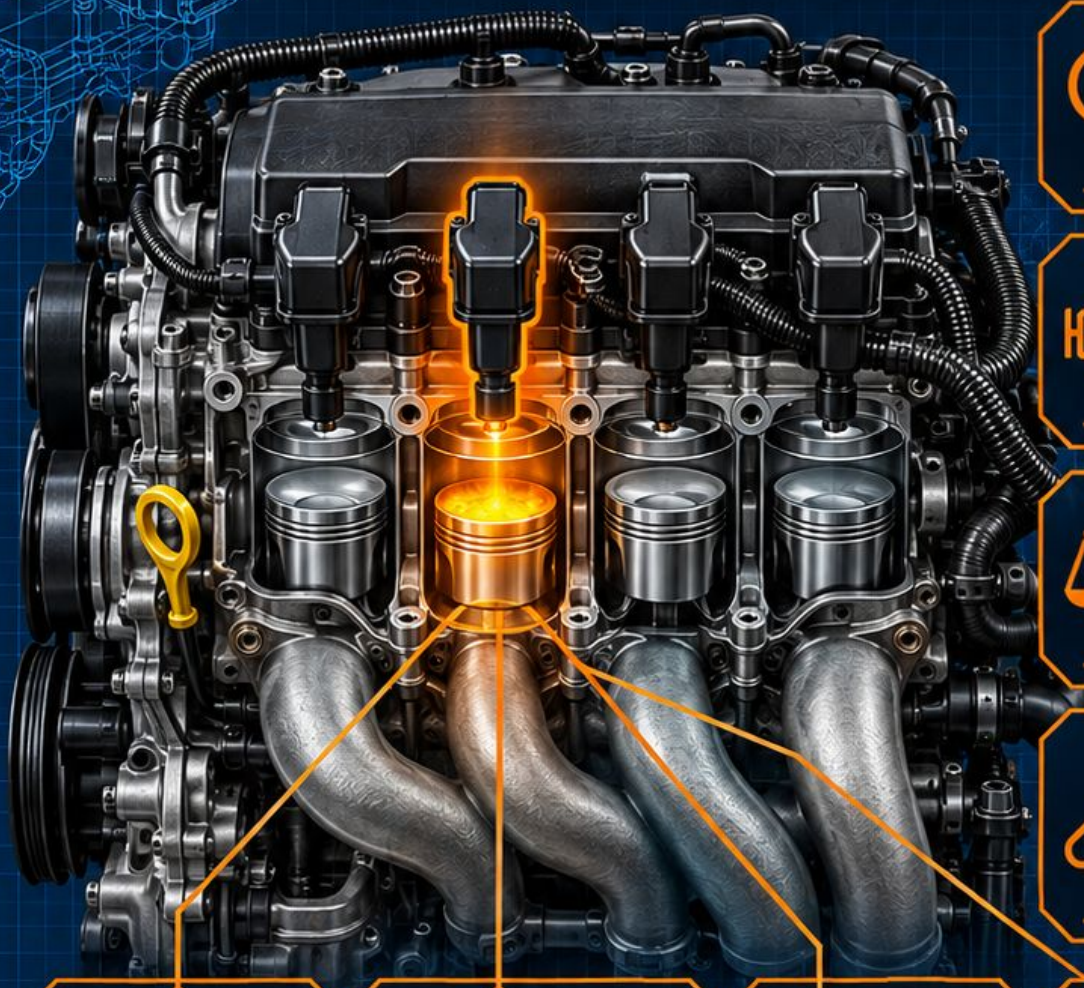
Powtórz po sprawdzeniu świecy, fajki i zasilania.

6



Zmiana sygnału bez zmiany objawu nie dowodzi usunięcia usterki.

Wypadanie zapłonów: jeden cylinder



Potwierdź numer cylindra i warunki występowania.

P0302 wskazuje wykryte zaburzenie spalania cylindra 2.

Kod nie rozstrzyga między świecą, cewką, wtryskiem i mechaniką.

Sprawdź lokalne złącza, studzienkę świecy i nieszczelności dolotu.









Wybierz test, który oddzieli dwie konkretne hipotezy.

Zapisuj wyniki zamiast wymieniać kilka części jednocześnie.

Trzy gałęzie jednego objawu



Zapłon

Sprawdź świecę, izolację, zasilanie i sterowanie cewki.



Paliwo

Sprawdź obwód wtryskiwacza i jego działanie właściwą metodą.



Mechanika

Porównaj sprężanie; odchylenie zweryfikuj próbą szczelności.

Wybierz kolejność według dostępnych dowodów i łatwości bezpiecznego testu.

Test udziału cylindrów wykonuj funkcją testera, według procedury pojazdu.

Objaw pozostał na cylindrze

Przykład dydaktyczny





Po kontrolowanej zamianie cewek nadal rośnie licznik cylindra 2.



Nie wymieniaj następnej cewki bez nowych dowodów.



Sprawdź świecę oraz miejscowe połączenia elektryczne.



Porównaj sterowanie wtryskiem i stan mechaniczny cylindra.



Słabsze sprężanie kieruje do dalszej oceny mechaniki.



Wynik zamiany dotyczy badanych warunków; usterka może być okresowa.

Potwierdź naprawę cylindra



1. Zapisz przyczynę, wykonany test i naprawę.



2. Sprawdź prawidłowy montaż oraz podłączenie wszystkich złączy.



3. Odtwórz warunki z freeze frame w bezpiecznym teście.



4. Obserwuj przyrost licznika, pracę silnika i powrót kodów.



5. Kasowanie kodu samo nie potwierdza naprawy.



6. Jeśli monitor jeszcze się nie wykonał, odnotuj ograniczenie w raporcie.



Wiele cylindrów: szukaj wspólnego wpływu

Porównaj banki, korekty paliwowe i warunki wystąpienia.

Sprawdź wspólne zasilanie cewek i punkty masowe.



Uwzględnij nieszczelność dolotu, jakość paliwa i ciśnienie zasilania.





Sprawdź, czy objaw dotyczy jednego banku czy całego silnika.



P0300 nie oznacza automatycznie uszkodzenia wszystkich cewek. Przed rozbudowanym testem oceń stan akumulatora i ładowania.



Usterka pojawia się pod obciążeniem



1 Przy większym ciśnieniu w cylindrze rosną wymagania zapłonu.



2 Zużyta świeca lub osłabiona izolacja może wtedy ujawnić problem.



3 Zapisz obroty, obciążenie, temperaturę i cylinder z narastającym licznikiem.



4 Sprawdź również dostarczanie paliwa w tych warunkach.



5 Nie wywołuj długotrwałego wypadania zapłonów dla zebrania danych.



6 Test drogowy: rejestracja automatyczna lub drugi uprawniony operator.

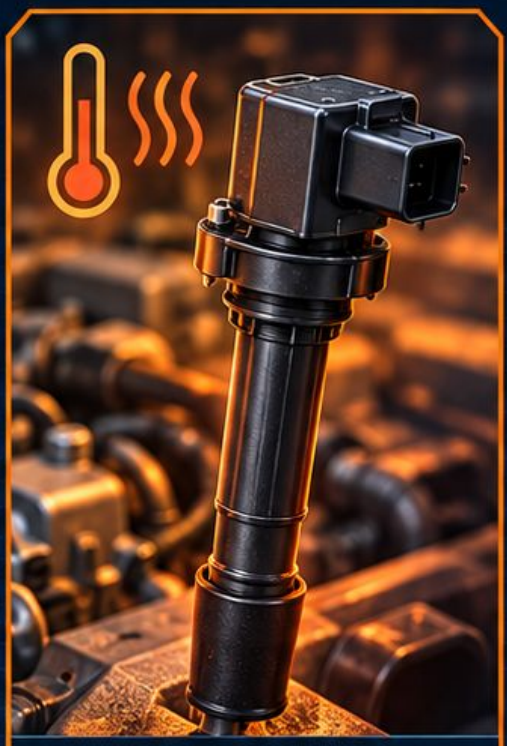


Zimno, ciepło czy wilgoć?



Zimny start

Sprawdź temperatury, wilgoć i uszczelnienie studzienek.



Po rozgrzaniu

Zapisz zanik sygnału, zasilania lub sterowania.



Podczas drgań

Obserwuj zapis przy kontrolowanej kontroli wiązki.



Nie ciągnij przewodów i nie zbliżaj dłoni do napędu.



Porównaj zapis przed objawem, podczas objawu i po ustąpieniu.

Wspólny spadek zasilania

Przykład dydaktyczny



1 Kilka cylindrów przerywa jednocześnie po rozgrzaniu.



2 W tej samej chwili spada napięcie zasilania cewek.



3 Porównaj napięcie przy akumulatorze i przy wspólnym złączu.



4 Zmierz spadek na podejrzanym odcinku podczas objawu.
Sprawdź złącze, przewód i przekaźnik według schematu.
Napraw połączenie i powtórz próbę przy tej samej temperaturze.



Test ma oddzielać hipotezy

Objaw: cylinder 1 nie wnosi prawidłowego udziału.



Hipoteza A:
niewłaściwa iskra.



Hipoteza B:
niewłaściwa dawka paliwa.



Hipoteza C:
niedostateczna szczelność cylindra.



Dobierz pomiar, którego wynik zmieni kolejny krok.

Ustal warunki oraz kryterium interpretacji przed pomiarem.

Nie uznawaj obecności iskry na powietrzu za dowód poprawnego spalania.

Sprężanie i szczelność



1. Przygotuj silnik według procedury producenta.



2. Wyłącz wtrysk i zapłon bezpieczną metodą serwisową.



3. Porównaj cylindry przy jednakowych warunkach rozruchu.



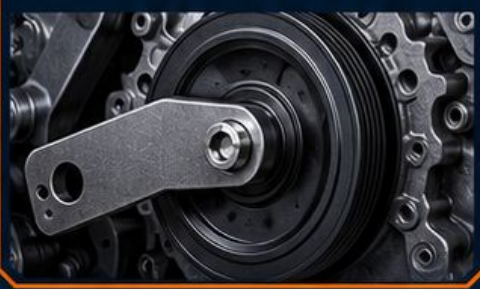
4. Odchylenie potwierdź testem szczelności, jeśli procedura to przewiduje.



5. Nasłuchuj ujścia przez dolot, wydech lub skrzynię korbową.



6. Zabezpiecz wał przed obrotem zgodnie z instrukcją testera.

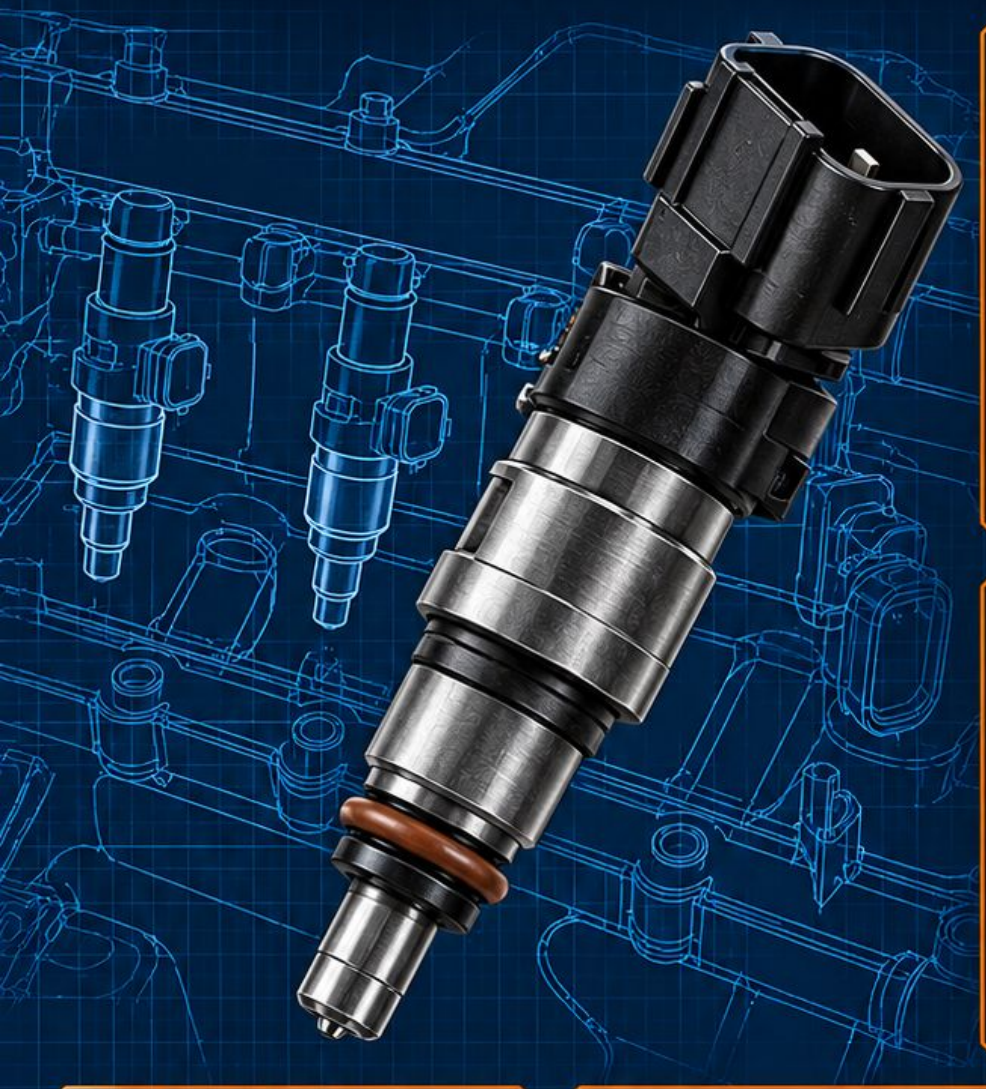


7. Interpretuj wyniki z uwzględnieniem temperatury, rozrządu i dokumentacji silnika.



Wtryskiwacz: sygnał to nie przepływ

Impuls sterujący potwierdza polecenie, nie dawkę paliwa.



1 Porównaj obwód elektryczny i przebieg prądu właściwą metodą.



2 Test wydatku lub równoważenia wykonuj tylko dopuszczoną procedurą.



3 Uwzględnij ciśnienie, zanieczyszczenie oraz szczelność po zamknięciu.



4 Nie otwieraj przewodów GDI pod ciśnieniem.



5 Nie zamieniaj wtryskiwaczy bez uwzględnienia uszczelnień, kodowania i wymagań montażowych.



Dwie usterki mogą współistnieć

Przykład dydaktyczny





Wymiana uszkodzonej świecy poprawiła pracę, lecz licznik nadal rośnie.

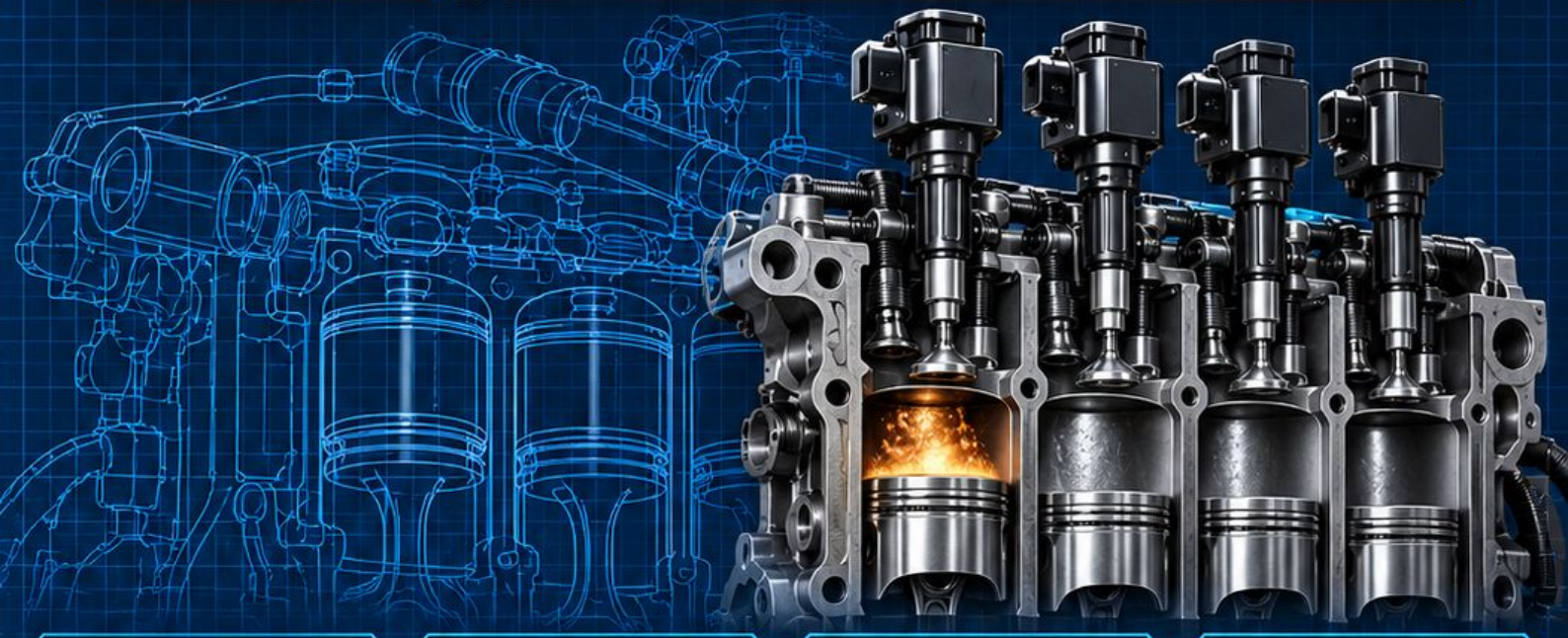
Nie traktuj poprawy jako końca diagnozy.

Powtórz zapis w identycznych warunkach.

Sprawdź pozostałe dowody: wtrysk, szczelność i lokalny dolot.

Potwierdź każdą przyczynę niezależnym pomiarem. Raport oddziela usunięty problem od objawu wymagającego dalszych testów.

Od objawu do dowodu



1. Zachowaj dane

Kody, freeze frame, warunki i liczniki cylindrów.



2. Uporządkuj hipotezy

Zapłon, paliwo, mechanika lub wspólny wpływ.



3. Wykonaj test

Porównuj w jednakowych warunkach, według procedury.



4. Potwierdź naprawę

Odtwórz objaw i sprawdź przyrost liczników.



Wysokie napięcie i niespalone paliwo wymagają kontroli ryzyka.

Zaplanuj następny pomiar

Przykład dydaktyczny

P0303 wraca na ciepło.
Zamiana cewek nie przenosi objawu.



1 Zapisz dwie hipotezy i test rozdzielający je.

2 Sprawdź świecę, złącza oraz dostępne dane o wtrysku.



3 Porównaj sprężanie, jeśli wcześniejsze wyniki kierują do mechaniki.



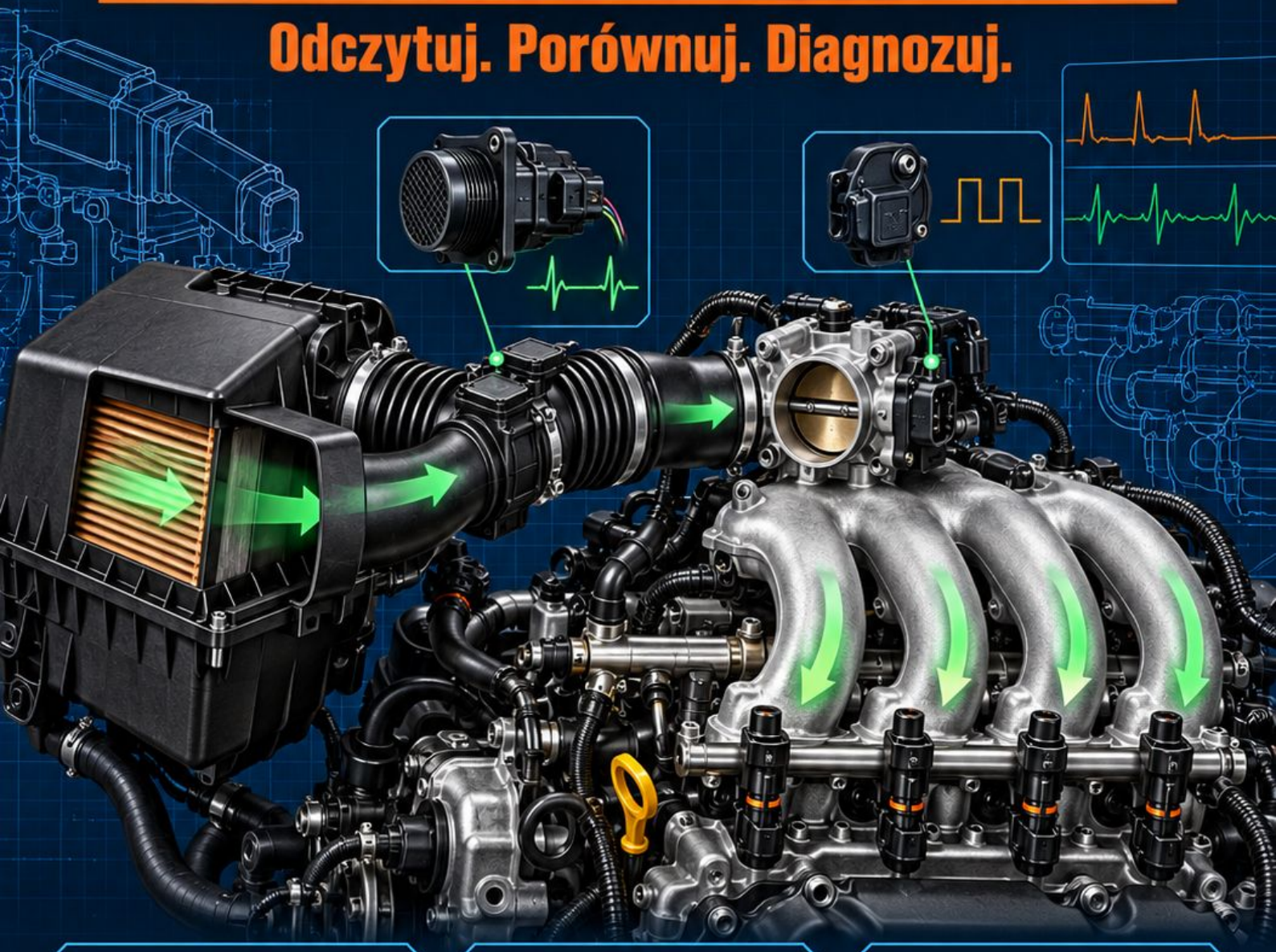
4 Określ warunki powtórzenia i kryterium zakończenia naprawy.

Nie zamawiaj kolejnej części przed uzyskaniem dowodu.

Moduł 4

Układ dolotowy, czujniki i sterowanie silnikiem

Odczytuj. Porównuj. Diagnozuj.



Powietrze

Prześledź drogę od filtra do cylindra.

Sygnały

Porównaj wskazania czujników z warunkami pracy.

Weryfikacja

Potwierdź hipotezę pomiarem przed wymianą części.

Moduł 4

Plan modułu 4

Od drogi powietrza do interpretacji sygnałów

97 Dolot i nieszczelności



101 MAF i MAP



105 Przepustnica, TPS i APP



109 ECT i IAT

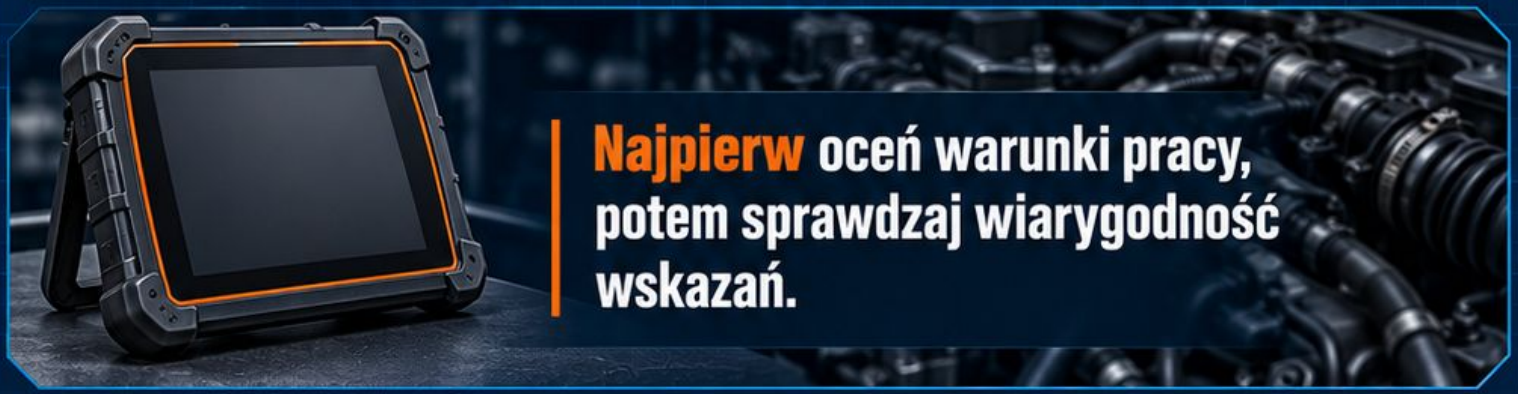


113 CKP i CMP



117 Sondy lambda O_2 i A/F





Najpierw oceń warunki pracy, potem sprawdzaj wiarygodność wskazań.

Moduł 4

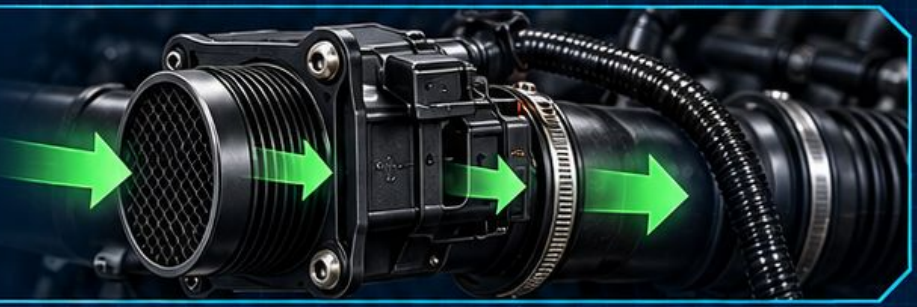
Prześledź drogę powietrza

Przykład: wolnossący silnik z MAF.

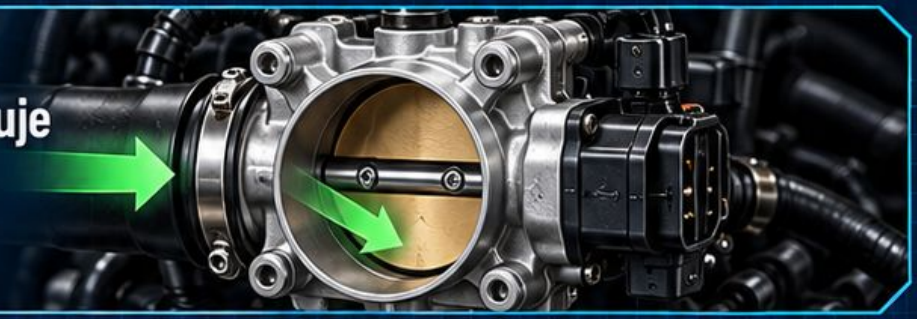
1. Filtr zatrzymuje zanieczyszczenia.



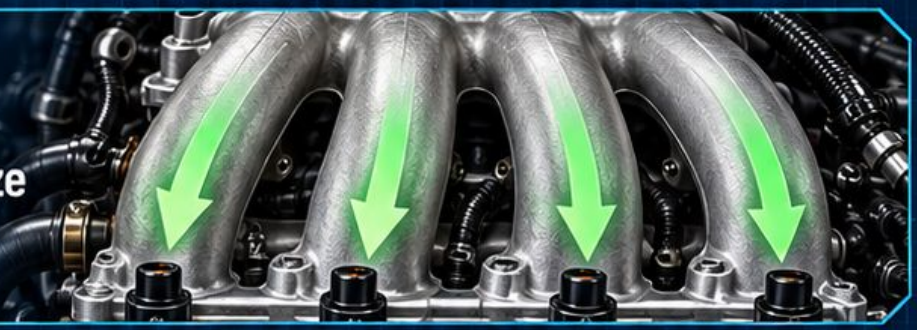
2. MAF mierzy masę przepływającego powietrza.



3. Przepustnica reguluje dopływ powietrza do kolektora.



4. Kanały kolektora rozdzielają powietrze między cylindry.



5. Zawór dolotowy otwiera drogę do komory spalania.



Porównaj rzeczywistą konfigurację z dokumentacją badanego silnika.

Mapa nieszczelności dolotu

Układ wolnossący z czujnikiem MAF. Schemat poglądowy.



1 Przewód za MAF

Pęknięcia, opaski i połączenia.



2 Uszczelki kolektora

Połączenia kolektora z głowicą.



3 Układ PCV

Przewody odmy i ich złącza.



4 Zawór EVAP

Nieszczelność mimo polecenia zamknięcia.



5 Przewód serwa hamulcowego

Przewód, zawór zwrotny i serwo.



Potwierdź miejsce wycieku

Próba dymowa zgodnie z instrukcją urządzenia i procedurą producenta pojazdu.

Moduł 4

Próba szczelności krok po kroku

1 Wyłącz silnik i przygotuj układ według procedury pojazdu.



2 Podłącz urządzenie w zalecanym punkcie.



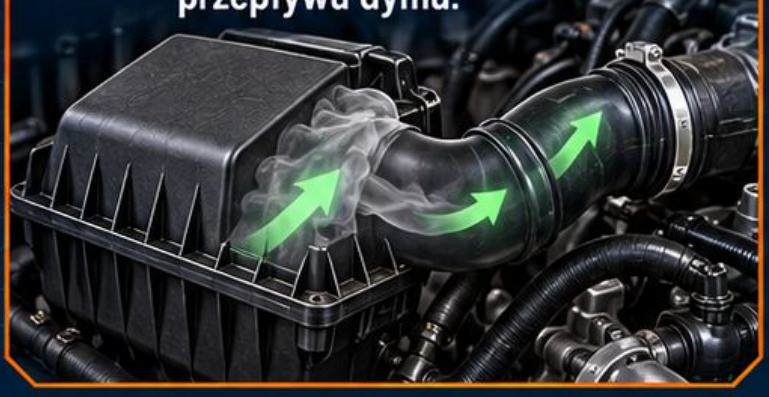
3 Ustaw dopuszczalne ciśnienie zgodnie z dokumentacją.



4 Obserwuj połączenia, przewody i uszczelnienia.



5 Uwzględnij przewidziane konstrukcyjnie drogi przepływu dymu.



6 Po naprawie powtórz test i sprawdź pracę silnika.



Nieszczelność: oceń warunki testu

Przykład dydaktyczny



Wycieku nie znaleziono podczas oględzin na zimno.

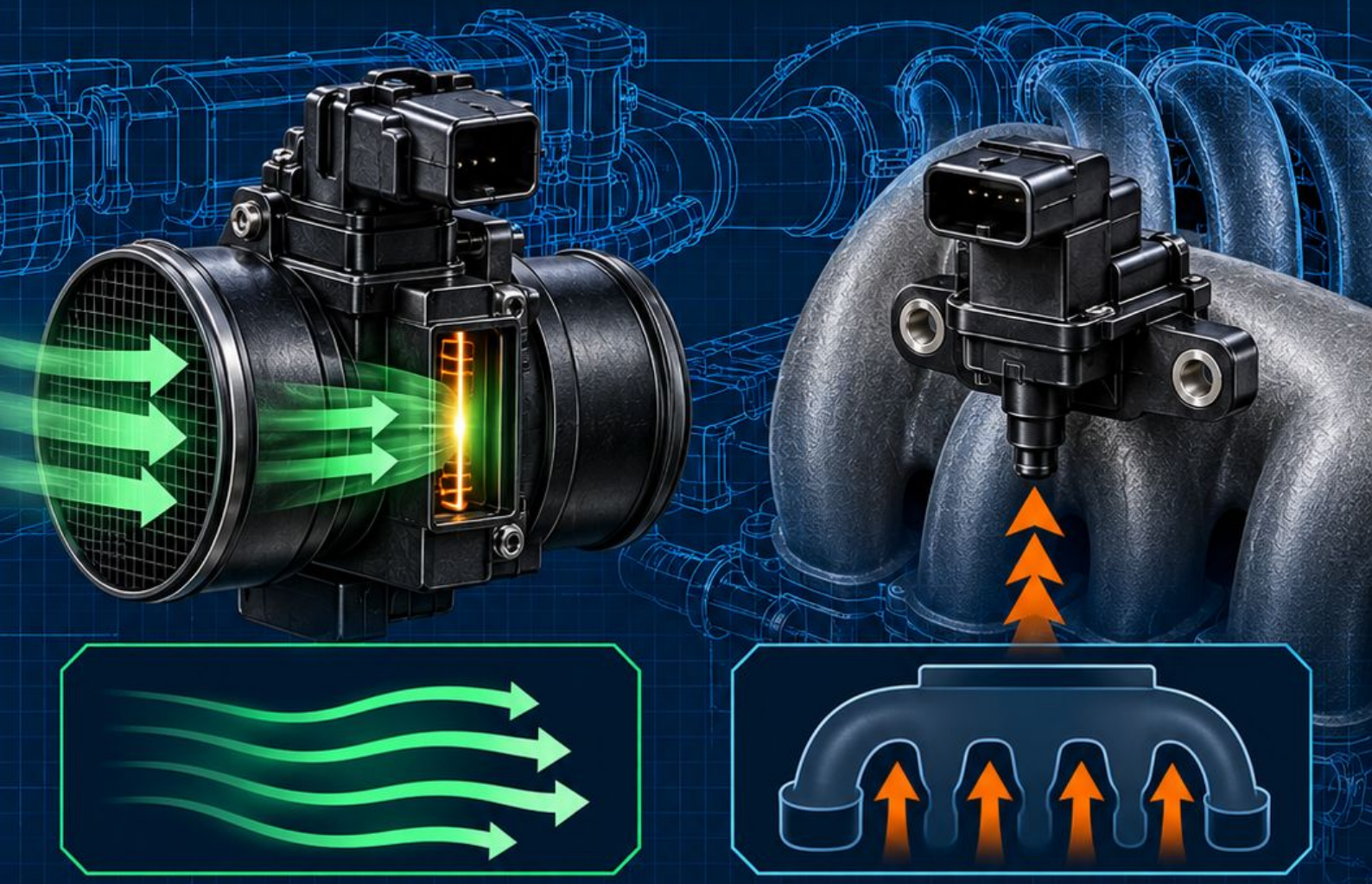
Pęknięcie może zmieniać się wraz z temperaturą lub ruchem przewodu.

Porównaj warunki testu z warunkami występowania objawu.

W silniku doładowanym dobierz procedurę do badanego odcinka.

Sam brak widocznego dymu nie wyklucza każdej usterki dolotu.

MAF i MAP mierzą różne wielkości



1. **MAF:** masa powietrza przepływającego przez czujnik.
2. **MAP:** ciśnienie bezwzględne w określonym punkcie dolotu.
3. Sterownik wykorzystuje wskazania zależnie od konstrukcji układu.
4. Sprawdź jednostki: masa na czas oraz ciśnienie.
5. Nie porównuj wartości MAF i MAP jak tej samej wielkości.

MAP przed uruchomieniem silnika



Włączony zapłon, silnik wyłączony.



Po wyrównaniu ciśnienia MAP powinien odpowiadać ciśnieniu otoczenia.



Porównaj z BARO lub niezależnym pomiarem.

Uwzględnij wysokość i dokładność urządzeń.



Rozbieżność: sprawdź kanał pomiarowy, obwód i czujnik.

Dopuszczalną różnicę ustal według danych producenta.

Moduł 4

Sprawdź reakcję na zmianę obciążenia





Rejestruj MAF, MAP, obroty i położenie przepustnicy.



Porównuj sygnały w tych samych warunkach pracy.



Wskazania powinny reagować spójnie na zmianę przepływu i obciążenia.



W doładowanym silniku MAP może przekraczać ciśnienie otoczenia.



Wartości wzorcowe dobierz do konkretnego silnika.



Podczas jazdy korzystaj z rejestratora lub pomocy pasażera.

Moduł 4

Kod MAF nie skazuje przepływomierza



Sprawdź filtr, przewód dolotowy i nieszczelności.



Obejrzyj złącze oraz wiązkę.



Sprawdź zasilanie, masę i sygnał według schematu.



Porównaj dane z niezależnymi wskazaniami i warunkami pracy.



Nie dotykaj delikatnego elementu pomiarowego.

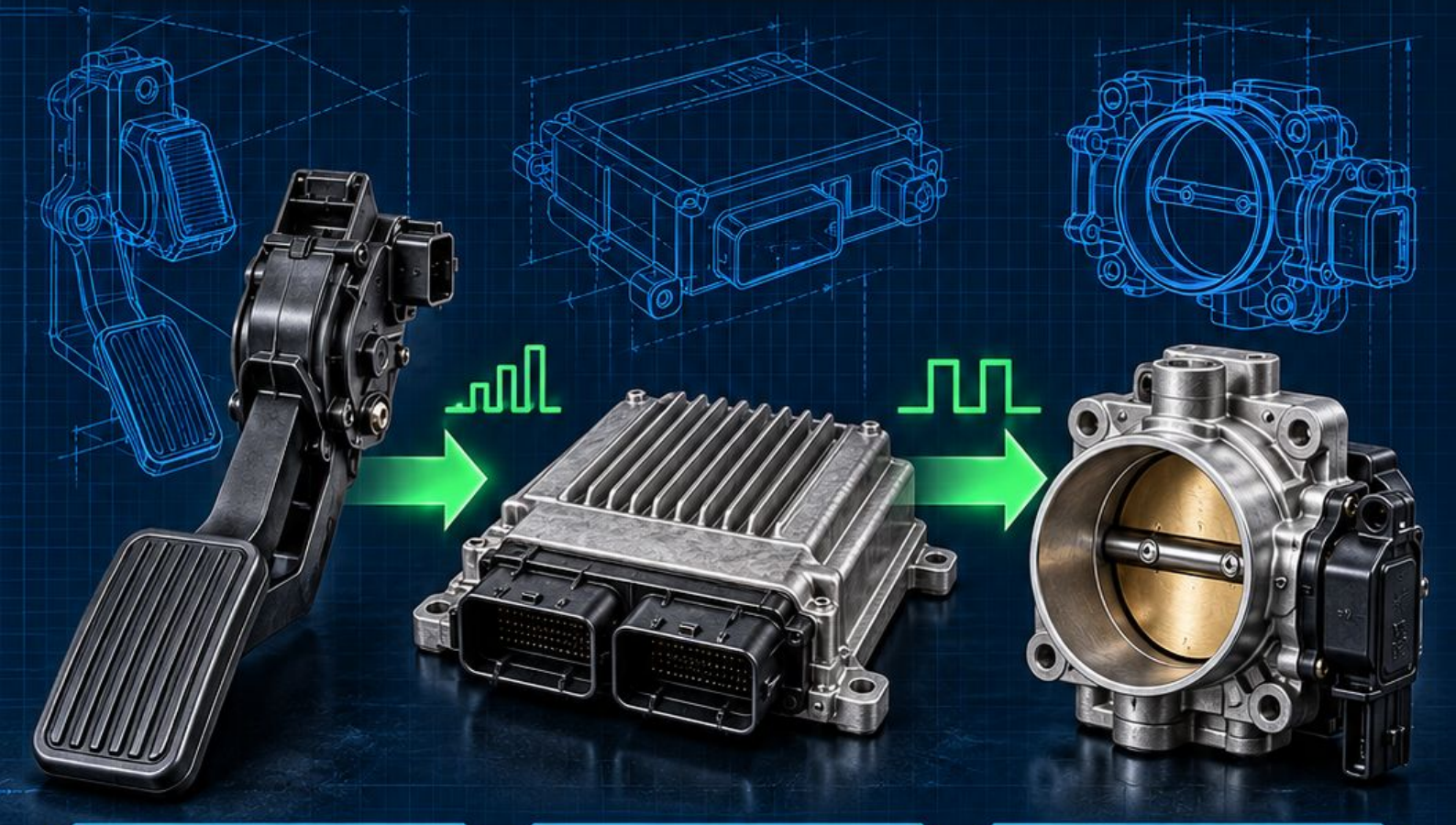


Czyszczenie lub wymianę wykonuj wyłącznie zgodnie z zaleceniami producenta.



Moduł 4

APP, sterownik i TPS



APP informuje o położeniu pedału przyspieszenia.

Sterownik wyznacza wymagane sterowanie przepustnicą.

TPS opisuje rzeczywiste położenie klapy.

Pedał i klapa nie muszą poruszać się proporcjonalnie.

Sterownik uwzględnia między innymi obciążenie i ograniczenia momentu.

Porównuj żądanie, polecenie oraz położenie rzeczywiste.

Moduł 4

Porównaj tory czujnika pedału



Odczytaj wszystkie dostępne tory APP.

Powoli zmieniaj położenie pedału przy wyłączonym silniku.

Szukaj przerw, skoków i utraty zgodności torów.

Kierunki zmian oraz zależności sprawdź w dokumentacji.

Nie zakładaj jednakowych napięć ani stałego stosunku.

Przed pomiarem elektrycznym ustal typ sygnału i rozmieszczenie pinów.

Moduł 4

Test przepustnicy elektronicznej



1. Sprawdź warunki aktywacji testu producenta.
2. Porównaj położenie zadane i rzeczywiste.
3. Przy rozbieżności sprawdź obwód oraz mechanikę.

Nie wkładaj palców do przepustnicy pod napięciem.

Przed oględzinami odłącz zasilanie zgodnie z procedurą.

Nie wymuszaj ruchu klapy bez zgody producenta.

Moduł 4

Po czyszczeniu sprawdź adaptację





Usuwaj osady tylko zalecaną metodą.



Sprawdź wymagania adaptacji dla danego pojazdu.



Zachowaj warunki temperatury, napięcia i odbiorników.



Wykonaj procedurę testerem, jeśli jest wymagana.



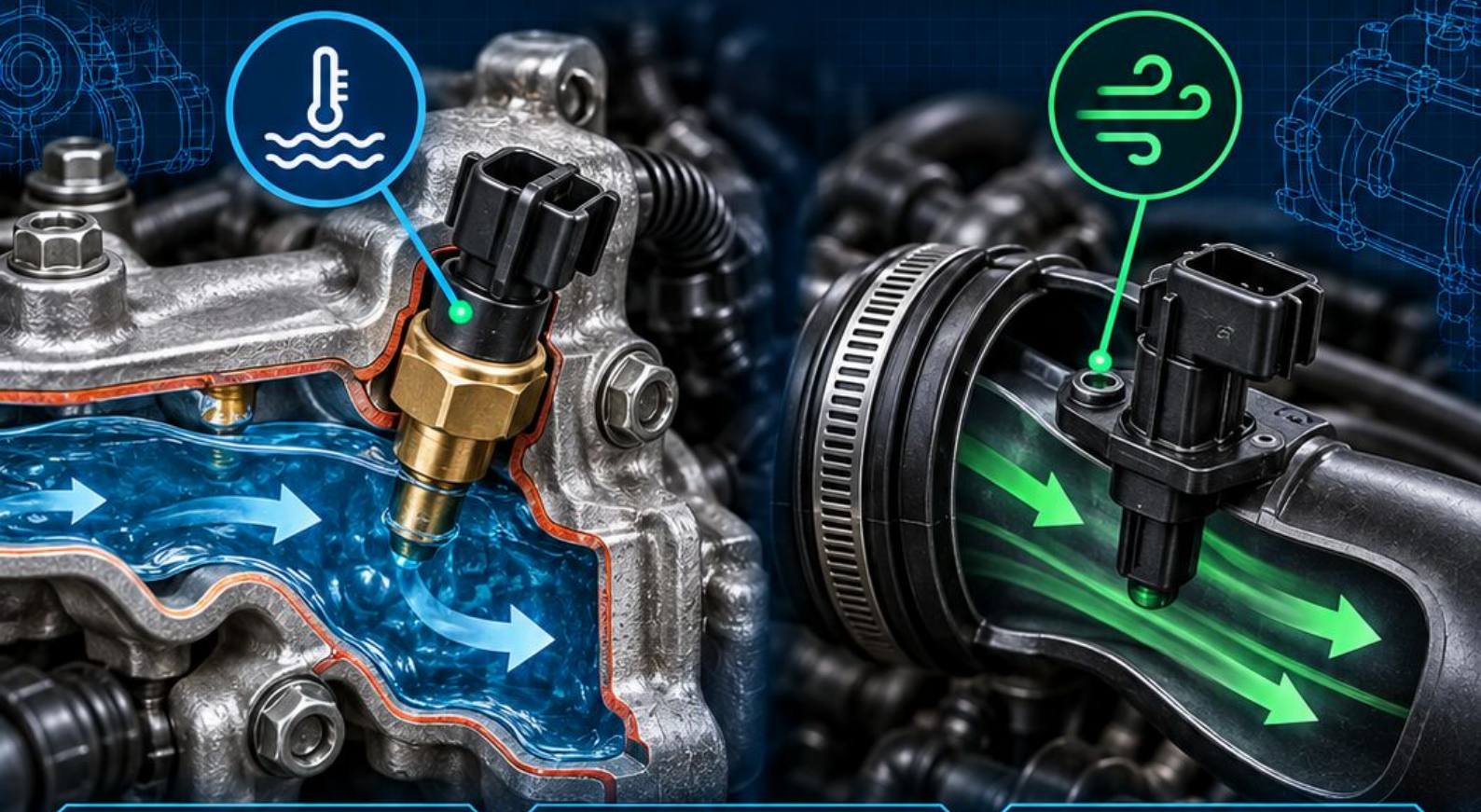
Sprawdź bieg jałowy i reakcję na pedał.



Nie stosuj uniwersalnej sekwencji zapłonu do wszystkich samochodów.

Moduł 4

ECT i IAT: dwa miejsca pomiaru



ECT opisuje temperaturę cieczy chłodzącej.

IAT opisuje temperaturę powietrza dolotowego.

Sterownik uwzględnia temperaturę przy dawkowaniu paliwa i zapłonie.

Położenie **IAT** zależy od konstrukcji dolotu.

Wskazania porównuj z rzeczywistymi warunkami, nie tylko z zakresem.

Usterka obwodu może naśladować usterkę samego czujnika.

Moduł 4

Porównanie po długim postoju



Przed pierwszym rozruchem odczytaj ECT i IAT.

Porównaj z niezależnym pomiarem temperatury otoczenia.

Uwzględnij nasłonecznienie, czas postoju i ciepło z otoczenia.

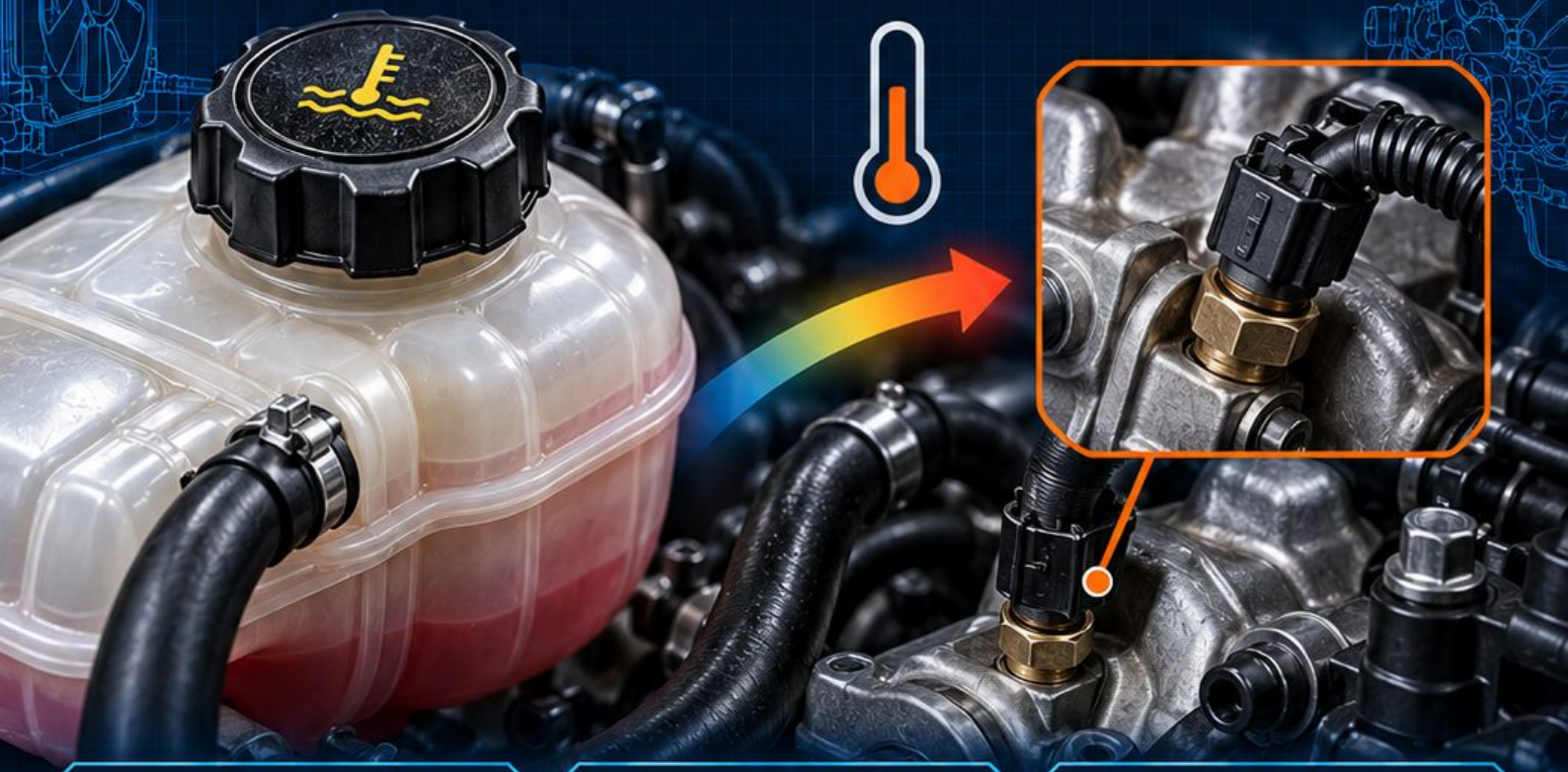
Duża niewyjaśniona różnica wymaga dalszego testu.

Sprawdź także złącza, przewody i wspólne obwody.

Nie narzucaj jednej dopuszczalnej różnicy wszystkim pojazdom.

Moduł 4

Obserwuj temperaturę podczas rozgrzewania



Zapisuj ECT od zimnego rozruchu.

Szukaj nagłych, niewiarygodnych skoków wskazania.

Porównaj z niezależnym pomiarem i pracą układu chłodzenia.

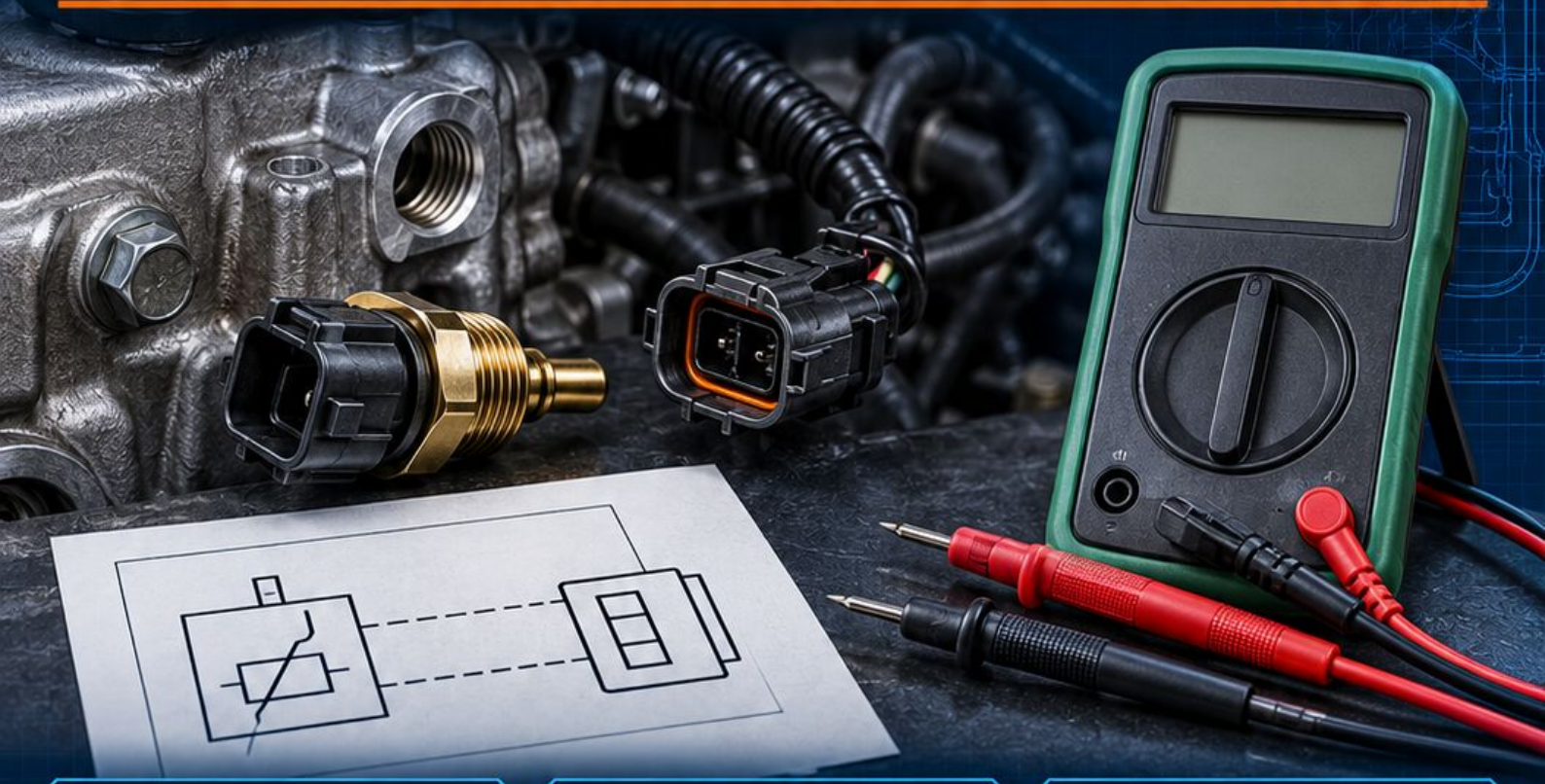
Wolne nagrzewanie może wymagać sprawdzenia termostatu.

Uwzględnij obciążenie, ogrzewanie kabiny i temperaturę otoczenia.

Nie otwieraj gorącego układu chłodzenia.

Moduł 4

Sprawdź obwód czujnika temperatury



1. Ustal typ czujnika i schemat połączeń.



2. Przy wyłączonym zapłonie obejrzyj złącze i przewody.



3. Pomiary napięcia wykonuj według procedury producenta.



4. Rezystancję mierz tylko w odpowiednio odłączonym, niezasilanym obwodzie.



5. Wynik porównaj z charakterystyką dla danej temperatury.

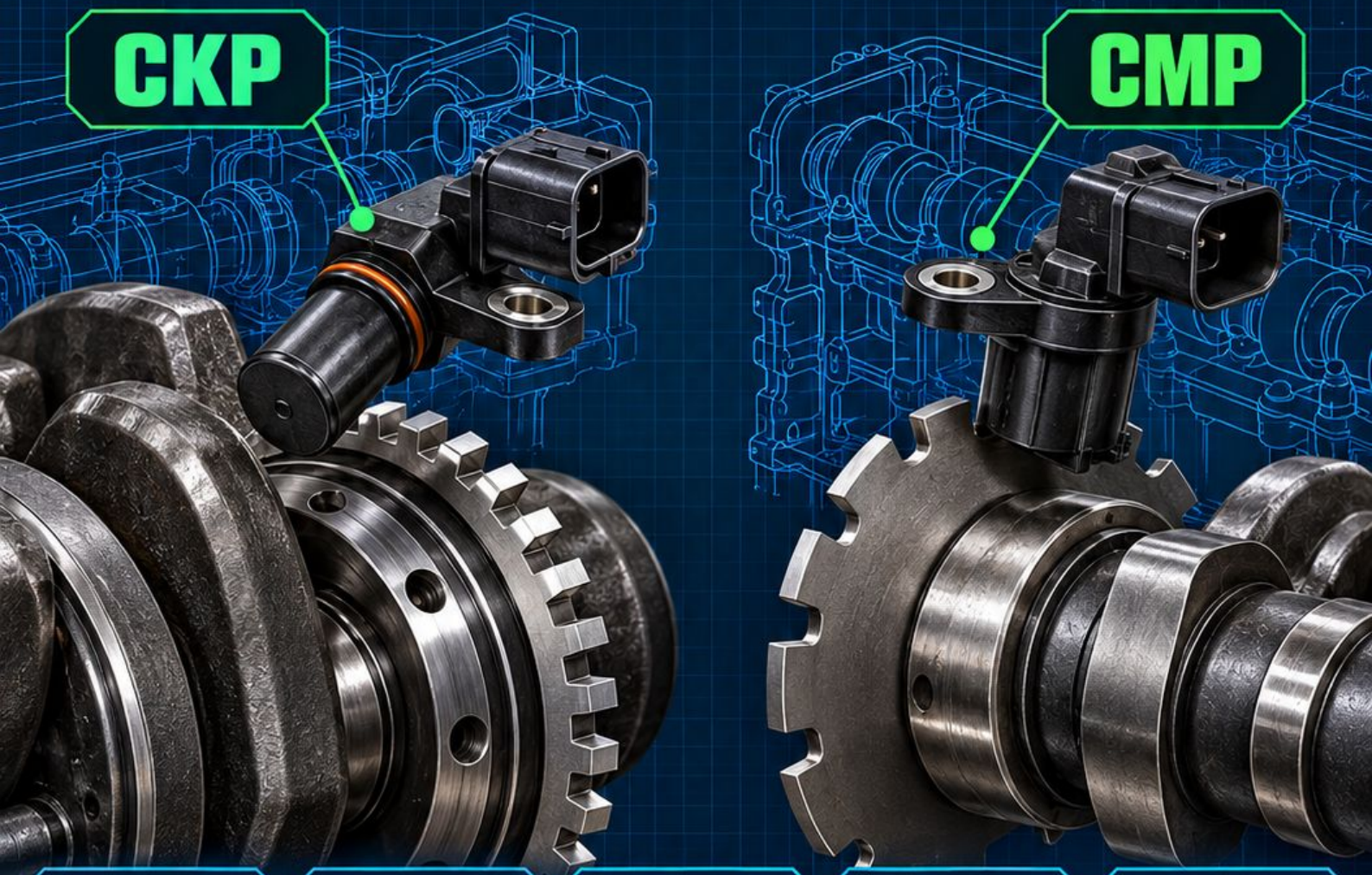


6. Nie przenoś charakterystyki jednego czujnika na inny typ.



Moduł 4

CKP i CMP: różne informacje



CKP dostarcza informacji o obrotach i położeniu wału korbowego.

CMP identyfikuje położenie wałka rozrządu i fazę cyklu.

Sterownik porównuje oba sygnały zależnie od konstrukcji.

Brak synchronizacji wymaga sprawdzenia sygnałów oraz mechaniki.

Kod korelacji nie dowodzi samodzielnie uszkodzenia czujnika.

Moduł 4

Najpierw rozpoznaj typ czujnika

Indukcyjny:

wytwarza napięcie zmienne podczas ruchu koła impulsowego.



Hall:

wymaga odpowiedniego zasilania i generuje sygnał przełączający.





Liczba przewodów nie rozstrzyga samodzielnie typu czujnika.



Inne konstrukcje wymagają właściwej procedury pomiarowej.



Typ, zasilanie i sposób podłączenia sprawdź w dokumentacji.



Nie badaj nieznanego czujnika omomierzem.

Moduł 4

Porównanie sygnałów CKP i CMP



1. Rejestruj oba sygnały jednocześnie.



2. Dobierz bezpieczne podłączenie oscyloskopu według instrukcji.



3. Porównaj ze wzorcem dla tego samego silnika.



4. Uwzględnij obroty i wymagane położenie układu VVT.



5. Oceń przerwy, zakłócenia oraz wzajemne położenie sygnałów.

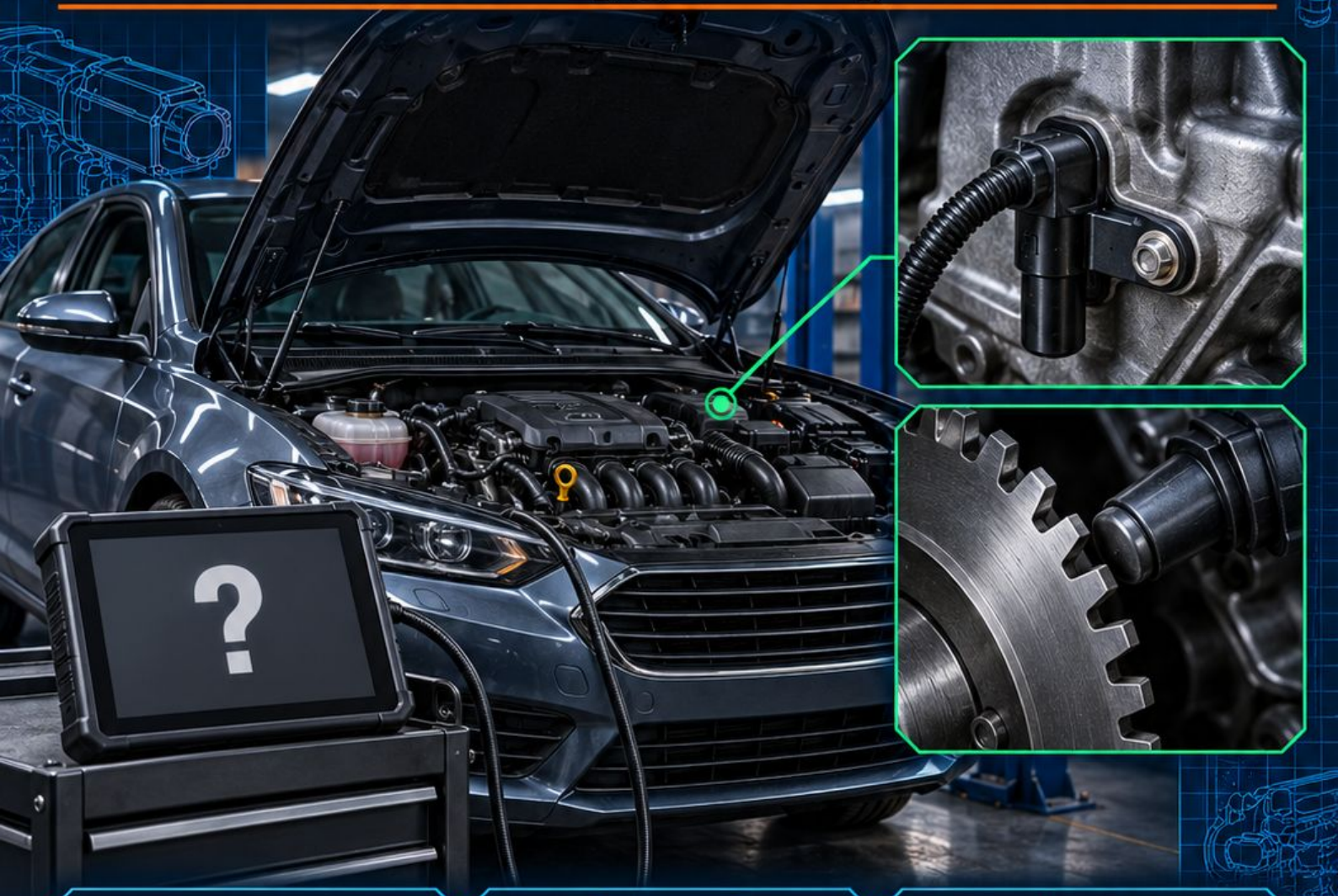


6. Przesunięcie potwierdź odpowiednim testem synchronizacji mechanicznej.



Moduł 4

Brak rozruchu: sygnał czy mechanika?



Przykład dydaktyczny

Podczas rozruchu tester nie pokazuje obrotów.

Zweryfikuj komunikację i niezależnie zbadaj sygnał CKP.

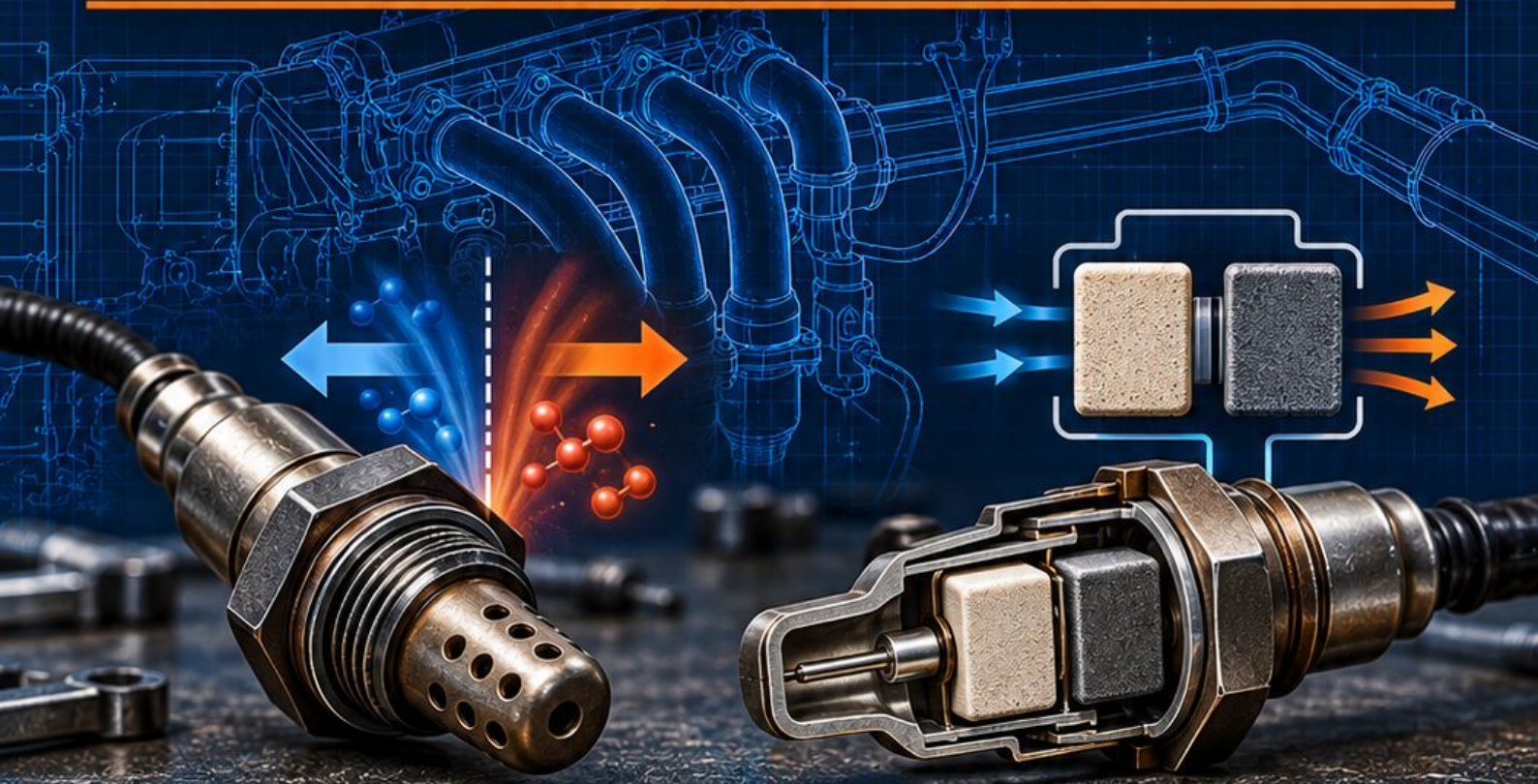
Obejrzyj złącze, wiązkę, mocowanie i koło impulsowe.

Prawidłowy CKP nie potwierdza poprawnej korelacji z CMP.

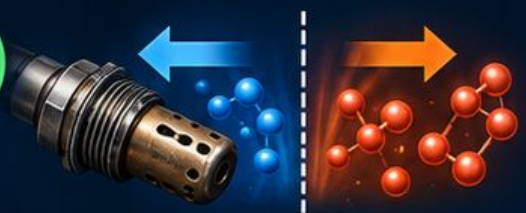
Dalszy test dobierz do wyniku, nie do samego objawu.

Moduł 4

Dwa rodzaje informacji lambda



1



Sonda przełączająca wskazuje stronę ubogą lub bogatą blisko stechiometrii.

2



Sonda szerokopasmowa umożliwia ocenę szerszego zakresu składu mieszanki.

3



Jej układ wykorzystuje komórkę pomiarową i komórkę pompującą.

4



Typ sondy ustal według dokumentacji.

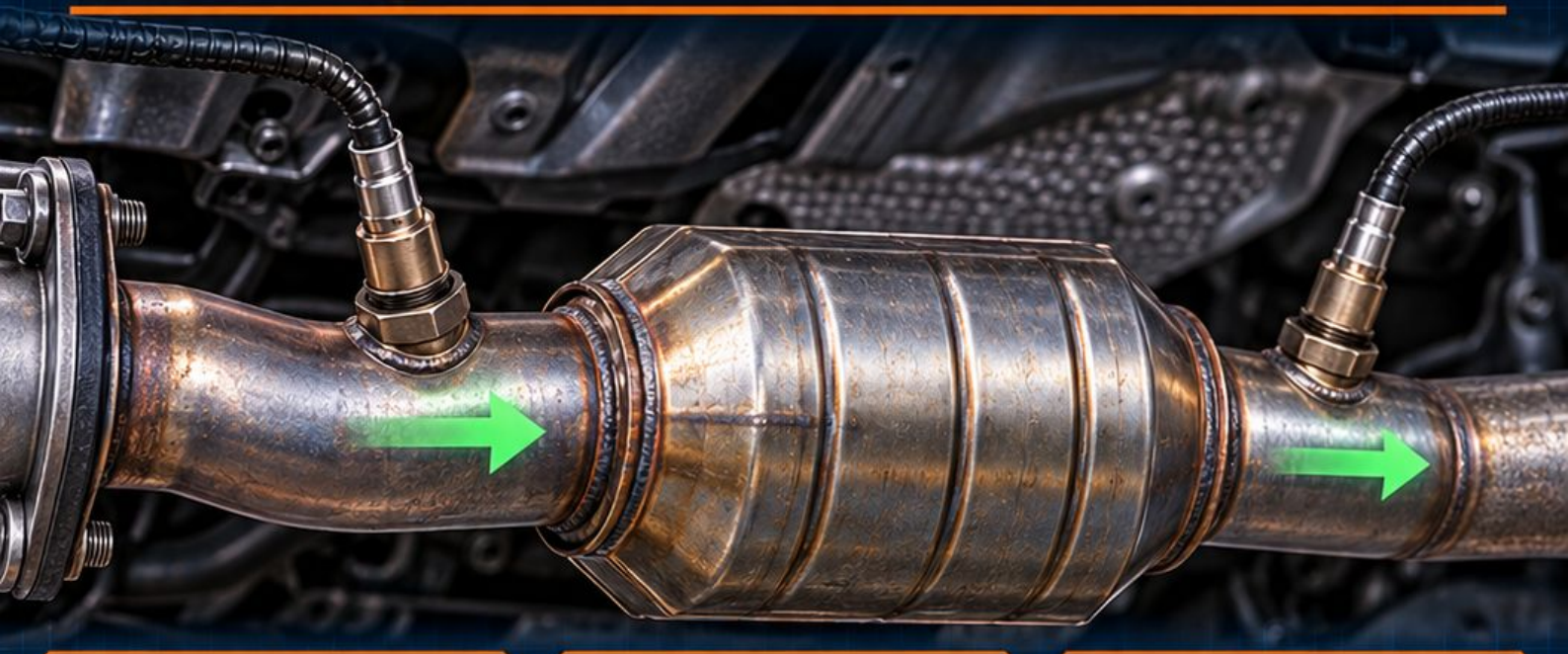
5



Nie interpretuj obu konstrukcji według jednej skali napięcia.

Moduł 4

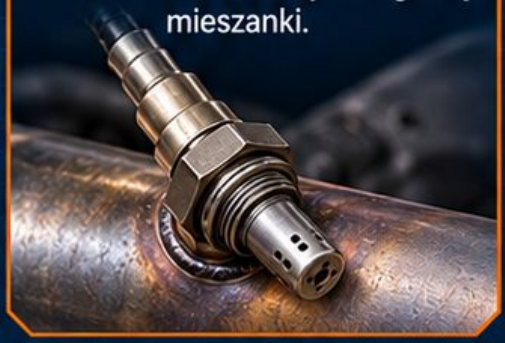
Sonda przed i za katalizatorem



1. **Najpierw ustal** rozmieszczenie oraz typ sond w badanym pojeździe.



2. **Sonda przed katalizatorem** zwykle uczestniczy w regulacji mieszanki.



3. **Sonda za katalizatorem** służy między innymi do oceny jego działania.



4. **Typowa sonda cyrkonowa przełączająca** reaguje zmianą napięcia.



5. **Oceniaj ją po rozgrzaniu** i w odpowiednim stanie regulacji.

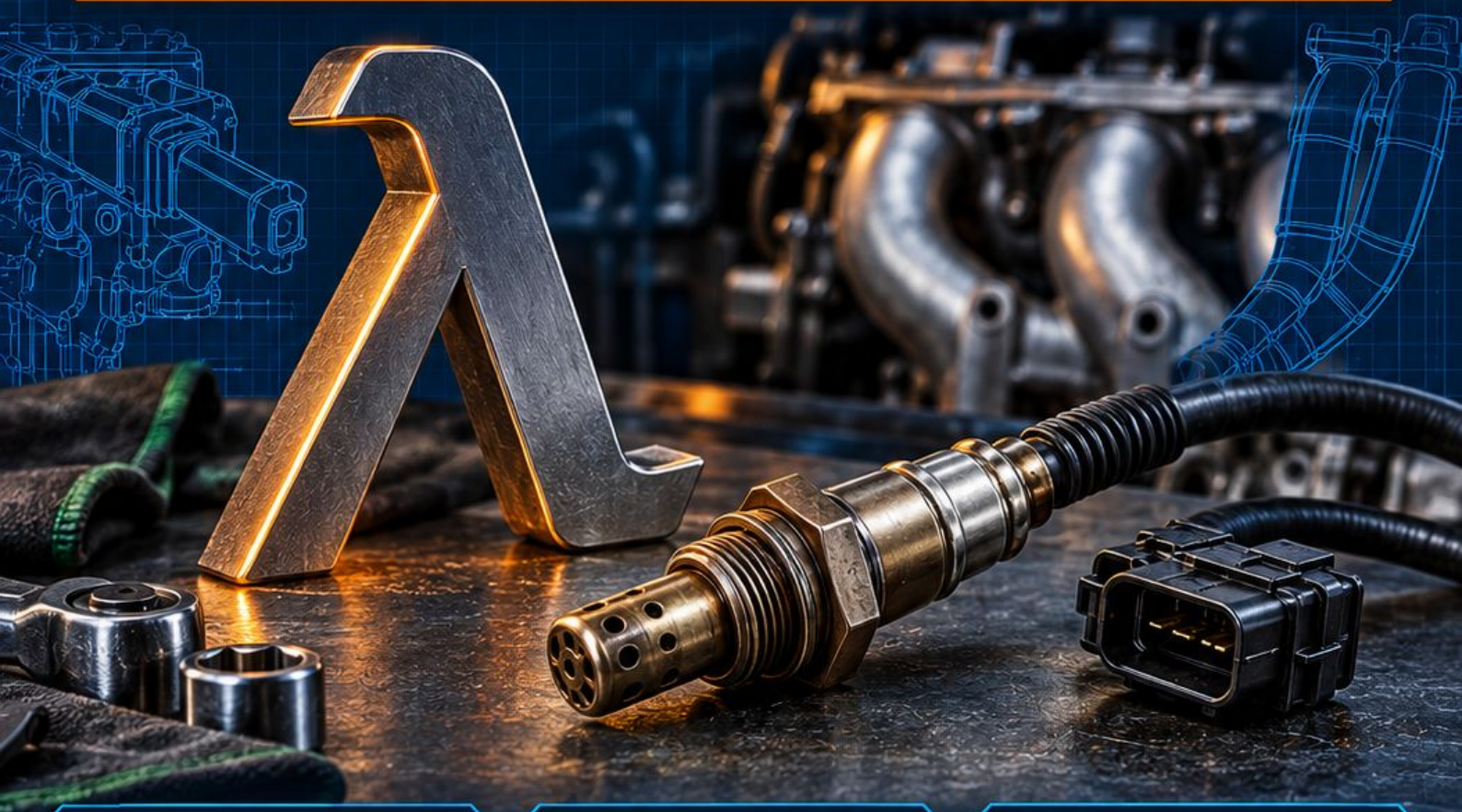


6. **Nie stosuj tego wzorca** do sond szerokopasmowych.



Moduł 4

Sprawdź znaczenie parametru



Tester może pokazywać lambda, współczynnik równoważności albo prąd.

$\lambda > 1$

Dla lambda: wartość powyżej 1 oznacza mieszankę ubogą.

$\lambda < 1$

Wartość poniżej 1 oznacza mieszankę bogatą.

Przeliczenie i kierunek sygnału sprawdź w dokumentacji.

Wypadanie zapłonów i nieszczelność wydechu mogą zaburzać interpretację.

Nie utożsamiaj samego wskazania ubogo z brakiem paliwa.

Moduł 4

Kod sondy: sprawdź cały tor



Zapisz kod, status i warunki wystąpienia.

Oddziel problem grzałki od problemu sygnału.

Sprawdź przewody, złącza i szczelność wydechu.

Porównaj wskazanie z korektami i stanem spalania.

Nie podawaj napięcia na nieznane przewody sondy.

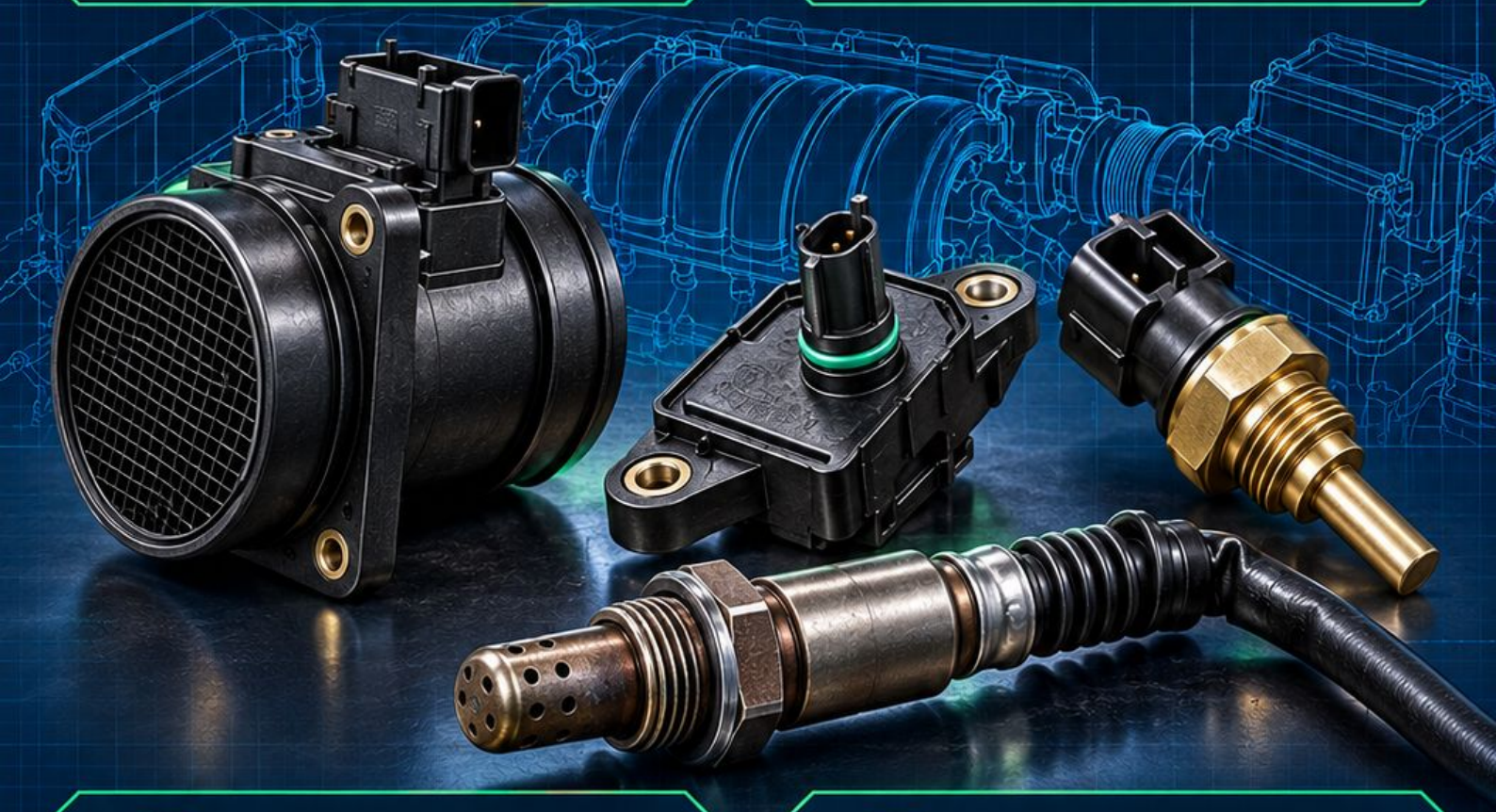
Po naprawie sprawdź działanie zgodnie z procedurą producenta.

Moduł 4

Cztery pytania o każdy sygnał

Co mierzy czujnik i gdzie się znajduje?

Czy warunki pomiaru uzasadniają odczytaną wartość?



Czy zasilanie, masa i obwód są sprawne?

Czy niezależny test potwierdza wskazanie?

Zapisz jednostki, warunki i źródło kryterium oceny.

Kod usterki kieruje badaniem; pomiar uzasadnia decyzję.

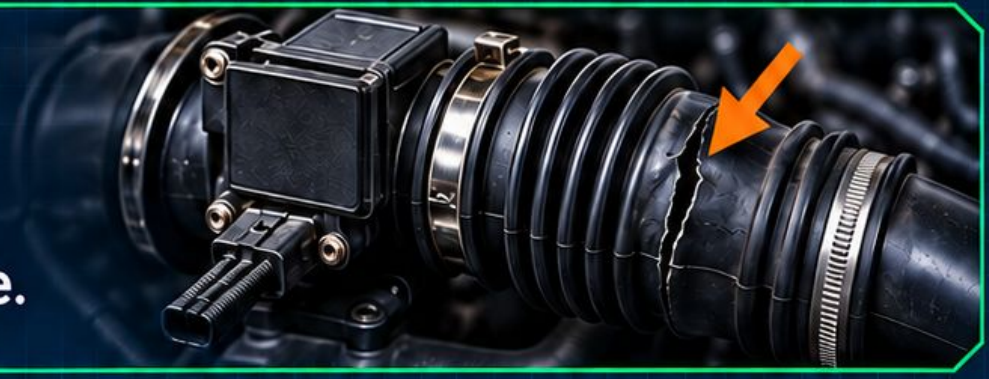
Moduł 4

Ćwiczenie: wybierz test rozdzielający

Przykład dydaktyczny: rozgrzany silnik pracuje nierówno.

Hipoteza A:

niekontrolowane powietrze w dolocie.



Hipoteza B:

niewiarygodny pomiar ilości powietrza.



1. **Najpierw sprawdź** szczelność i wiarygodność danych MAF/MAP.

2. **Zapisz wynik** oraz to, którą hipotezę podważa.

3. **Po naprawie powtórz pomiar** w tych samych warunkach.

Moduł 5

Emisja spalin, VVT i diagnostyka pracy silnika podczas jazdy

Przepływ. Fazy. Objaw.



EVAP i PCV



Rozdziel wpływ par paliwa oraz nieszczelności dolotu.

Katalizator i VVT



Powiąż ocenę emisji z pracą silnika.

Warunki jazdy



Odtwórz objaw, zanim wybierzesz test.

Mapa modułu



125 – EVAP i pary paliwa



129 – PCV i odma



133 – Katalizator i wydech



137 – VVT i fazy rozrządu



141 – Bieg jałowy i gaśnięcie



145 – Moc i zużycie paliwa



Objaw porównuj z temperaturą, obciążeniem i poleceniami sterownika.

Przed wymianą części wykonaj test rozdzielający możliwe przyczyny.

EVAP: dwie funkcje zaworów

Pochłaniacz

Magazynuje pary paliwa w węglu aktywnym.



Zawór do dolotu

Dawkuje pary do silnika zgodnie z poleceniem sterownika.



Zawór wentylacji

Obsługuje dopływ powietrza i zamykanie układu podczas testów.



Nie myl zaworu oczyszczania z zaworem wentylacji.

Budowę konkretnego układu potwierdź w dokumentacji.

EVAP: test szczelności

1. Przygotuj warunki

Sprawdź poziom paliwa, temperaturę i procedurę producenta.

2. Ustaw zawory

Użyj wymaganej funkcji testera, jeśli układ ją obsługuje.

3. Sprawdź szczelność

Zastosuj urządzenie przeznaczone do EVAP i dozwolone ciśnienie.



Nie podawaj bezpośrednio sprężonego powietrza do zbiornika.

Odłączanie przewodów i testy wykonuj zgodnie z instrukcją.

Po tankowaniu trudno uruchomić



Przykład dydaktyczny

Silnik po tankowaniu gaśnie lub długo się uruchamia.



Podejrzenie

Niezamknięty zawór może dopuszczać pary mimo braku polecenia.



Sprawdź

Porównaj polecenie zaworu, szczelność i zmianę korekt.

Kierunek korekty zależy od zawartości par w pochłaniaczu.

Nie uznawaj każdej usterki EVAP za mieszankę ubogą.

Polecenie nie dowodzi szczelności



Obwód



Sprawdź zasilanie, sterowanie i prąd według schematu.

Przepływ

Potwierdź zamknięcie oraz otwarcie zaworu właściwym testem.

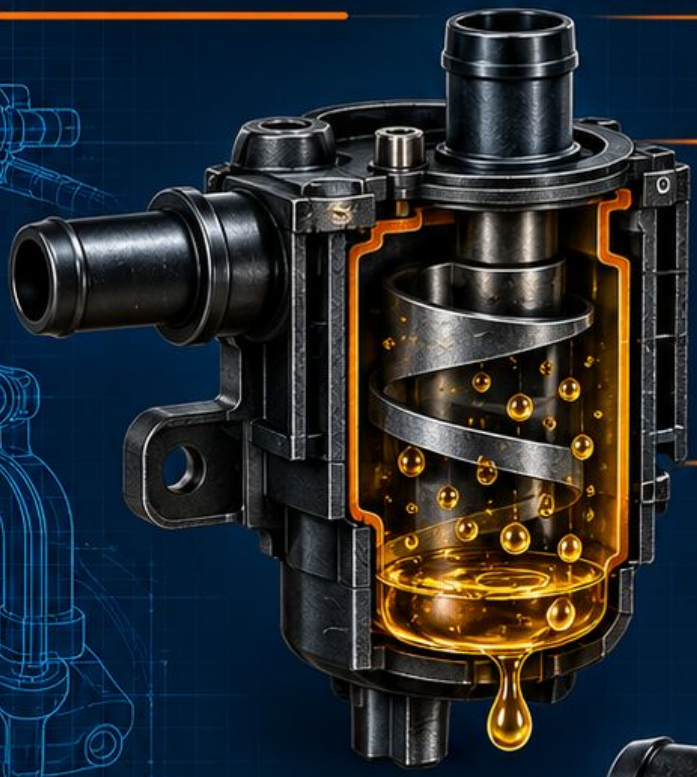
Wniosek

Sprawna cewka nie wyklucza zablokowania części mechanicznej.

Zapisz reakcję silnika i korekt na zmianę polecenia.

Próby izolowania układu wykonuj wyłącznie według procedury pojazdu.

PCV: kontrolowany przepływ gazów



Odma

Odprowadza gazy przedmuchowe ze skrzyni korbowej.

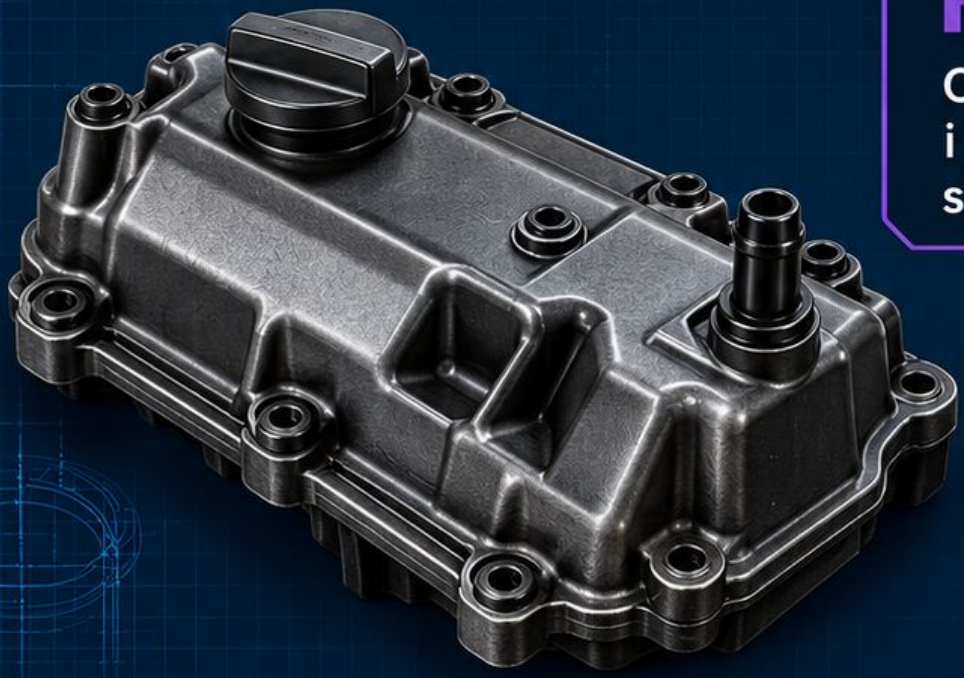


Separator

Oddziela krople oleju przed skierowaniem gazów do dolotu.

Regulacja

Ogranicza przepływ i kontroluje ciśnienie skrzyni korbowej.



W silniku doładowanym drogi przepływu zależą od obciążenia.

Sprawdź zawory zwrotne i wariant układu w dokumentacji.

Zmierz ciśnienie skrzyni korbowej



Przygotowanie

Użyj właściwego adaptera i czułego przyrządu do niskich ciśnień.

Warunki

Sprawdź temperaturę oraz wymagane obroty według producenta.

Interpretacja

Porównaj wynik ze specyfikacją konkretnego silnika.

Nadmierne podciśnienie i nadciśnienie wymagają różnych kierunków testowania.

Opór korka oleju nie zastępuje pomiaru.

PCV a dodatkowe powietrze

Możliwa nieszczelność

Pęknięty przewód lub membrana może dopuszczać niemierzone powietrze.



Wskazówka

Dodatnie korekty na jałowym mogą maleć przy wyższych obrotach.

Potwierdzenie

Sprawdź szczelność odmy i ciśnienie skrzyni korbowej.

Nie każda awaria PCV daje identyczne korekty.

Zwiększone przedmuchy mogą wymagać sprawdzenia stanu mechanicznego.

Świst i niestabilny jałowy

Przykład dydaktyczny

Rozgrzany silnik świszczy i ma dodatnie korekty.

1. Zlokalizuj dźwięk

Sprawdź odmę, przewody i okolice pokrywy.



2. Wykonaj pomiary

Porównaj ciśnienie skrzyni korbowej i szczelność z wymaganiami.



3. Potwierdź naprawę

Powtórz pomiary i obserwację korekt w tych samych warunkach.

Nie wymieniaj pokrywy wyłącznie na podstawie dźwięku.



Katalizator: dwa różne problemy

Sprawność chemiczna

Oceń zdolność ograniczania emisji według procedury diagnostycznej.



Drożność

Sprawdź, czy wydech nie ogranicza przepływu spalin.



To odrębne oceny

- Niska sprawność nie oznacza automatycznie zatkania.
- Stan paliwowy, zapłon i nieszczelności wpływają na wyniki.
- Nie rozstrzygaj na podstawie jednego wykresu sond.

Kod P0420: kolejność oceny

1. Zachowaj dane

Zapisz kody, freeze frame i stan monitorów.



2. Usuń zakłócenia

Sprawdź mieszankę, wypadanie zapłonów, sondy i szczelność wydechu.



3. Zweryfikuj monitor

Odtwórz wymagane warunki zgodnie z procedurą producenta.



Porównanie sond jest częścią oceny, nie samodzielnym wyrokiem.

Przed wymianą sprawdź biuletyny oraz przyczynę uszkodzenia.

Wydech: znajdź ograniczenie

Objaw

Moc spada wraz ze wzrostem zapotrzebowania na przepływ.

Kontrola

Sprawdź zgniecione przewody i uszkodzone elementy wydechu.

Pomiar

Porównaj przeciwciśnienie w punktach przewidzianych przez producenta.

Lokalizacja

Ograniczenie może dotyczyć katalizatora, tłumika lub innego odcinka.

Gorący układ i spaliny wymagają zabezpieczenia stanowiska.



Chroń nowy katalizator

Najpierw usuń przyczynę

Wypadanie zapłonów i nadmiar paliwa mogą przegrzać wkład.



Sprawdź zużycie płynów

Olej lub chłodziwo mogą uszkadzać powierzchnię katalityczną.





Po naprawie

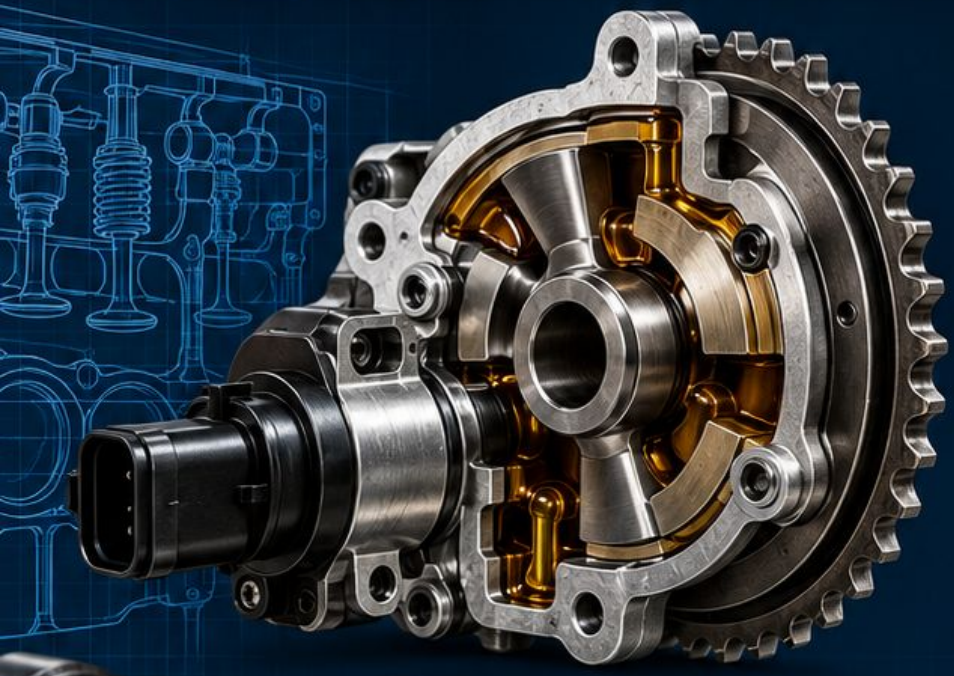
Potwierdź regulację mieszanki i pracę cylindrów.

Następnie oceń monitor katalizatora zgodnie z procedurą.



Nie przedłużaj jazdy z silnym wypadaniem zapłonów.

VVT: zmienia się faza



Zależność

Nastawnik zmienia położenie wałka względem wału korbowego.

Cel

Sterownik dobiera fazę do warunków pracy silnika.



Rozróżnienie

Zmiana fazy nie oznacza automatycznie zmiany wzniosu zaworu.



Ustal rodzaj napędu oraz zasadę działania danego układu.

Nie przenoś procedury między różnymi konstrukcjami VVT.

Hydrauliczne VVT: zacznij od oleju

Poziom i specyfikacja

Sprawdź olej wymagany przez producenta silnika.

Ciśnienie

Zweryfikuj zasilanie olejem w określonych warunkach pracy.

Sterowanie

Oceń zawór regulacyjny, obwód i drożność przewidzianych kanałów.



Zanieczyszczenie może zakłócać reakcję nastawnika.

Wymiana elektrozaworu nie zastępuje sprawdzenia całego układu.

Faza zadana i rzeczywista

Zapis
Porównaj ten sam wałek, bank i sposób odniesienia.

Warunki
Rejestruj temperaturę oleju, obroty i polecenie sterownika.

Ocena
Sprawdź opóźnienie, zakres ruchu i powrót według dokumentacji.

Stałe przesunięcie i brak reakcji to odmienne wskazówki.

Test aktywacyjny wykonuj tylko w dozwolonych warunkach.





Kod korelacji CKP i CMP

Zacznij od danych

Sprawdź kody, warunki i historię napraw rozrządu.



Oceń sygnały

Porównaj przebiegi z właściwym wzorcem i stanem VVT.





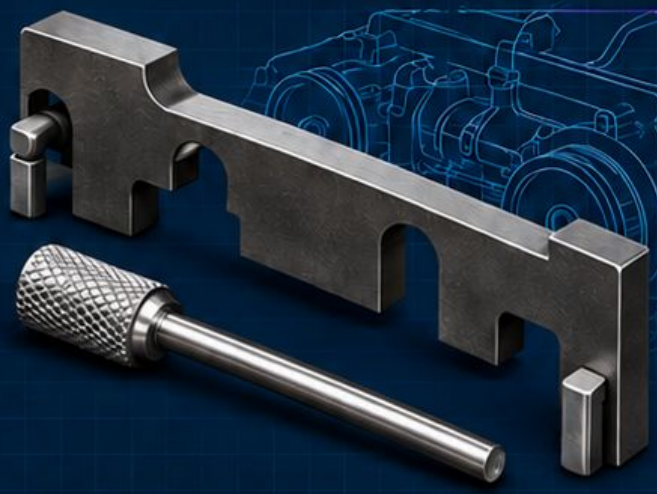
Sprawdź mechanikę

Zweryfikuj ustawienie zgodnie z procedurą producenta.



Błąd korelacji nie wskazuje automatycznie uszkodzonego czujnika.

Ustawianie rozrządu wykonuj zgodnie z procedurą i wymaganymi blokadami.



Nierówny bieg jałowy



1 Rozdziel objaw

Czy zmieniają się obroty, drgania czy oba zjawiska?



2 Zapisz dane

Obroty, korekty, obciążenie i liczniki wypadania zapłonów.



3 Porównaj warunki

Zimny, rozgrzany, klimatyzacja włączona i wyłączona.



4 Wskaż kierunek

Dolot, zapłon, paliwo, synchronizacja lub mocowanie zespołu.

Nie każda odczuwalna wibracja jest zaburzeniem spalania.

Przydławianie przy przyspieszaniu





1 Odtwórz warunki

Zapisz prędkość, obroty, bieg i pozycję pedału.



2 Rejestruj razem

APP, przepustnicę, obciążenie, paliwo i wypadanie zapłonów.



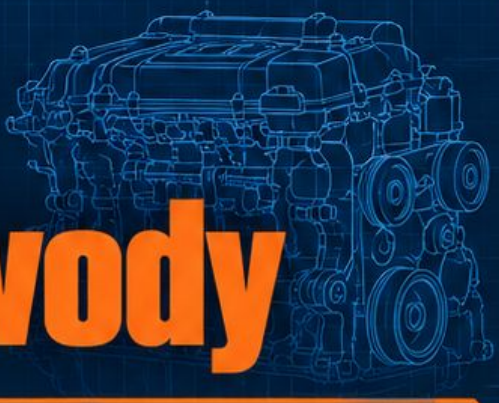
3 Oceń kolejność

Który parametr zmienia się przed utratą przyspieszenia?

Sprawdź ograniczenie momentu i dostępne przyczyny w testerze.

Nie obsługuj testera podczas prowadzenia pojazdu.

Silnik gaśnie: zachowaj dowody





Przed ponownym rozruchem

Jeśli możliwe, zapisz kody i zarejestrowany przebieg zdarzenia.



Sprawdź kolejność

Zanik obrotów, zasilania, ciśnienia czy polecenia wtrysku?



Rozdziel przyczyny

Usterka elektryczna, paliwowa i mechaniczna wymagają innych testów.



Uwzględnij rozgrzanie oraz czas postoju.

Próby wykonuj w bezpiecznym miejscu z zachowaniem kontroli pojazdu.

Jałowy zmienia się z EVAP

Przykład dydaktyczny

Po otwarciu zaworu EVAP obroty stają się niestabilne.



Porównaj

Polecenie zaworu, korekty i reakcję sondy w czasie.

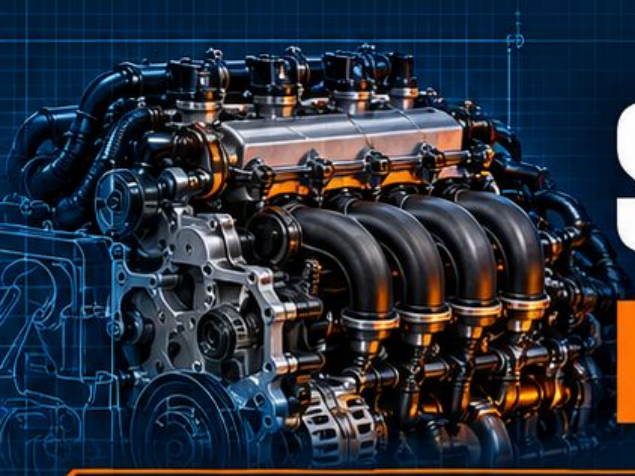
Rozdziel

Nadmierny przepływ par, nieszczelność i błędne sterowanie

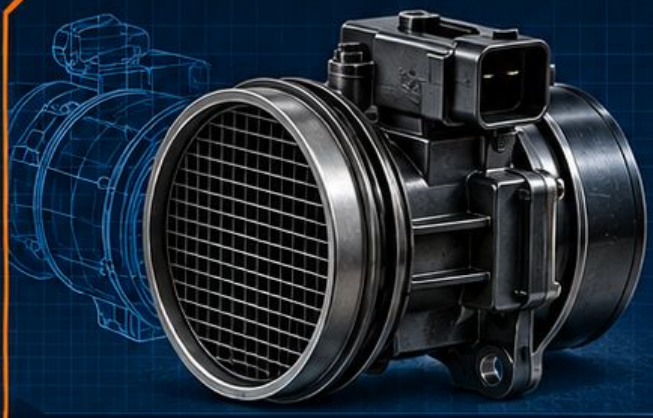
Wykonaj test

Wykonaj test szczelności oraz działania według procedury.

Sama poprawa po odłączeniu nie wskazuje jeszcze uszkodzonej części.



Spadek mocy pod obciążeniem



Najpierw ustal zakres

Czy problem dotyczy określonych obrotów, biegu lub temperatury?



Sprawdź zasilanie

Powietrze, paliwo i zapłon w warunkach objawu.



Sprawdź ograniczenia

Wydech, fazy rozrządu oraz polecenia ograniczenia momentu.



Oceń także hamulce i opory

układu napędowego.



Próba na jałowym nie zastępuje oceny pod obciążeniem.

Czy zużycie rzeczywiście wzrosło?

Potwierdź pomiarem

Porównaj zużycie z kilku tankowań i podobnych tras.



Sprawdź warunki

Zimne przejazdy, postój, obciążenie i ciśnienie opon.



Sprawdź silnik

Temperaturę roboczą, korekty, paliwo i pracę cylindrów.



Wyklucz wyciek paliwa przed dalszymi próbami.



Wskazanie chwilowe nie opisuje całego cyklu jazdy.



Zapis próby pod obciążeniem



1 Zestaw minimum

Obroty, obciążenie, APP, przepustnica i temperatura.

2 Dodaj według hipotezy

Ciśnienie paliwa, korekty, wypadanie zapłonów oraz VVT.

3 Zachowaj kontekst

Bieg, prędkość i moment wystąpienia objawu.

Ogranicz listę parametrów, aby zachować odpowiednią szybkość zapisu.

Rejestrator ustaw przed jazdą; analizuj zapis po zatrzymaniu.

Moc spada, korekty prawidłowe

Przykład dydaktyczny

Przy wyższych obrotach silnik słabnie bez wyraźnej zmiany korekt.







Nie kończ diagnostyki

Korekty nie oceniają drożności wydechu ani całej mechaniki.



Następne testy

- Sprawdź wydech, fazy rozrządu i zapłon według objawu.
- Porównaj polecenie sterownika z reakcją układu.
- Prawidłowy pojedynczy parametr nie oznacza sprawności całego silnika.

Mapa decyzji modułu 5

EVAP



Porównaj polecenie, szczelność i rzeczywisty przepływ.

PCV



Zestaw szczelność z ciśnieniem skrzyni korbowej.

Wydech



Rozdziel sprawność katalizatora od ograniczenia przepływu.

VVT



Połącz olej, sterowanie, reakcję i ustawienie mechaniczne.

Objaw jazdy

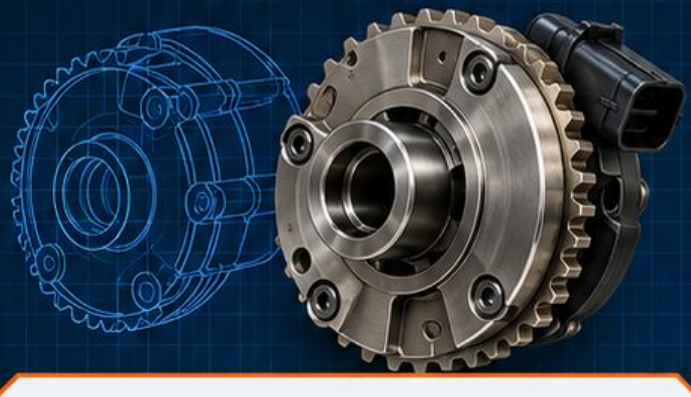


Odtwórz warunki i wybierz pomiar rozstrzygający.

Po naprawie powtórz próbę oraz wymagane monitory.

1 Zastosuj: objaw ma warunki

Wybierz zgłoszenie
Opisz temperaturę, obroty, obciążenie i moment wystąpienia objawu.



2 Postaw dwie hipotezy

Wyjaśnij, jaki wynik odróżni jedną przyczynę od drugiej.



3 Zaplanuj próbę

Wskaż przyrząd, warunki i dane prodıcenta.



4 Potwierdź naprawę

Powtórz pomiar w tych samych warunkach. Zapisz wynik oraz ograniczenia wykonanych testów.

Moduł 6

Zaawansowana diagnostyka, testy i przypadki z praktyki

Mierz. Porównuj. Potwierdzaj.



Pomiary

Dobierz narzędzie do pytania diagnostycznego.

Mechanika

Sprawdź szczelność i warunki pracy silnika.

Dowody

Zapisz przyczynę oraz wynik kontroli po naprawie.

Plan modułu i metoda pracy

153 Multimetr i spadki napięcia



157 Oscyloskop i porównanie sygnałów



161 Sprężanie i szczelność cylindrów



165 Podciśnienie i stan mechaniczny



169 Usterki sporadyczne i rejestracja



173 Rozwiązane przypadki diagnostyczne



Najpierw zapisz pytanie, warunki testu i kryterium interpretacji.

Korzystaj ze schematu oraz procedury właściwej dla pojazdu.

Nie przekraczaj zakresów przyrządu. Zabezpiecz przewody przed napędem.

Napięcie bez obciążenia może mylić







Zaśniedziałe połączenie może przepuszczać mały prąd miernika.



Po włączeniu odbiornika napięcie na nim spada.



Dlatego sprawdzaj obwód podczas rzeczywistej pracy.



Zapisz napięcie akumulatora i napięcie przy odbiorniku.



Oceń różnicę według schematu i warunków obciążenia.



Nie obciążaj obwodów sterownika przypadkową żarówką.

Spadek napięcia lokalizuje opór

Miernik ustawiony na napięcie podłącz równolegle do badanego odcinka.



Obwód musi być obciążony podczas pomiaru.



Strona dodatnia: porównaj początek zasilania z wejściem odbiornika.



Strona masowa: porównaj masę odbiornika z biegunem ujemnym.



Podziel podejrzany odcinek na krótsze fragmenty.



Sprawdź złącze lub przewód, na którym występuje spadek.



Dopuszczalną wartość ustal z dokumentacji pojazdu.



Ciągłość nie zastępuje testu pod obciążeniem

Pomiar rezystancji wykonuj tylko w odłączonym, beznapięciowym obwodzie.



Uwzględnij rezystancję przewodów pomiarowych.



Sygnał dźwiękowy nie dowodzi zdolności przewodu do przenoszenia obciążenia.



Kilka zachowanych żył może dać pozornie dobry wynik.



Połącz oględziny z pomiarem spadku napięcia podczas pracy.



Nie mierz rezystancji w obwodzie pod napięciem.



Złącze nagrzewa się podczas pracy

Przykład dydaktyczny





Odbiornik działa słabo, akumulator zachowuje prawidłowe napięcie.



Pod obciążeniem największy spadek występuje na jednym złączu.



Po wyłączeniu obwodu sprawdź styki, zacisk i przewód.



Napraw zgodnie z technologią producenta; usuń przyczynę wilgoci.



Powtórz pomiar przy takim samym obciążeniu.



Poprawę potwierdza działanie odbiornika i spadek zgodny z wymaganiami.

Ustawienia wynikają z badanego sygnału





Sprawdź typ sygnału i wymagane akcesoria.



Dobierz zakres napięcia, uwzględniając możliwe impulsy.



Ustaw podstawę czasu obejmującą kilka powtórzeń zdarzenia.



Użyj wyzwalania, aby ustabilizować obraz.



Zapisz jednostki, tłumienie sondy i sposób podłączenia.



Nie podłączaj zwykłego wejścia do wysokiego napięcia zapłonu.

Przed podłączeniem sprawdź dopuszczalne parametry przyrządu.



Próbkowanie i zapis zdarzenia

Zbyt rzadkie próbkowanie może ukryć krótki zanik.

Zbyt krótki zapis może pominąć warunki poprzedzające usterkę.

Dobierz czas rejestracji i rozdzielczość do szukanego zdarzenia.



Sprawdź sygnał w powiększeniu, nie tylko na całym ekranie.

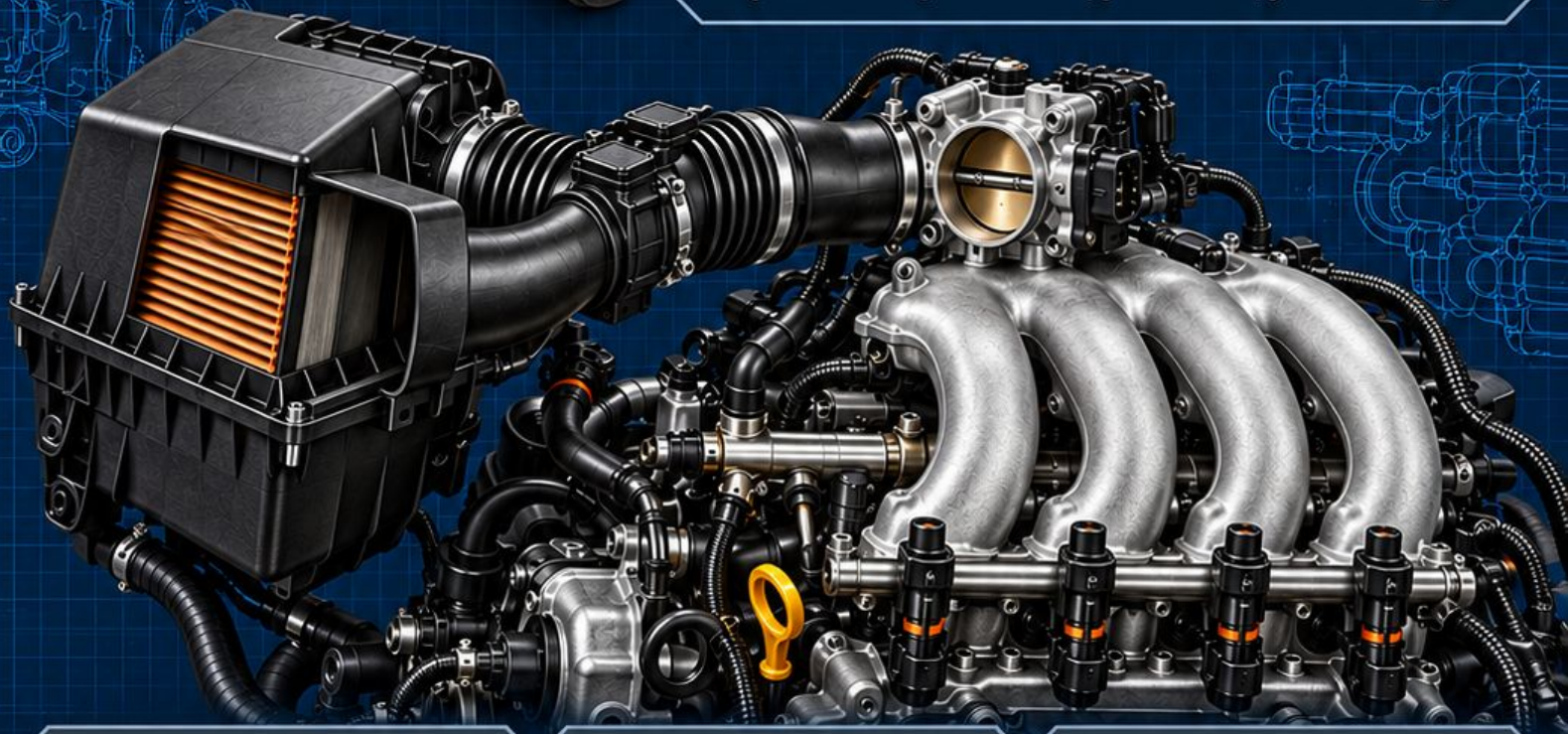
Bufor i wyzwalanie pomagają zachować moment wystąpienia objawu.

Porównaj zapis z procedurą przyrządu i oczekiwanym sygnałem.

Porównuj w jednakowych warunkach







Zachowaj te same obroty, temperaturę i obciążenie.

Sprawdź zgodność typu czujnika oraz ustawień sondy.

Porównaj amplitudę, częstotliwość, kształt i regularność zdarzeń.

Przebieg odniesienia musi dotyczyć zgodnego układu.

Zapisz różnice i skoreluj je z objawem.

Sam wygląd przebiegu nie wskazuje automatycznie uszkodzonego elementu.

CKP i CMP: sprawdź zależność



Przykład dydaktyczny
Kod synchronizacji wraca mimo obecności obu sygnałów.

Zapisz CKP i CMP jednocześnie, według procedury pojazdu.

Porównaj położenie zboczy z właściwym przebiegiem wzorcowym.

Powtarzalne przesunięcie kieruje do sprawdzenia faz rozrządu.

Zanik jednego sygnału kieruje do kontroli jego obwodu.

Przed naprawą potwierdź wynik niezależną kontrolą wymaganą przez producenta.

Pomiar sprężania: jednakowe warunki



Sprawdź procedurę, temperaturę testu i stan akumulatora.

Wyłącz zapłon oraz wtrysk metodą serwisową.

Dobierz adapter do gwintu i długości świecy.

Zachowaj jednakowe warunki rozruchu dla wszystkich cylindrów.

Zapisz wynik każdego cylindra i sposób wykonania testu.

Porównaj wartości oraz różnice według danych producenta.

Nie stosuj jednego uniwersalnego minimum dla wszystkich silników.

Względne sprężanie to test przesiewowy

Analiza prądu rozrusznika porównuje opory kolejnych suwów sprężania.

Wyłącz wtrysk według procedury i zapewnij stabilny rozruch.



?

Wyraźna różnica wymaga identyfikacji cylindra oraz dalszego testu.

Jednakowe wyniki względne nie dowodzą prawidłowego ciśnienia bezwzględnego.



Wszystkie cylindry mogą być podobnie osłabione.



Potwierdź podejrzenie odpowiednim pomiarem mechanicznym.

Próba szczelności cylindra



Silnik zatrzymany, głowica zamontowana, oba zawory badanego cylindra zamknięte.

Ustaw tłok w położeniu wymaganym przez procedurę testera.

Zabezpiecz wał przed obrotem zgodnie z instrukcją.

Podłącz i wyreguluj tester według instrukcji urządzenia.

Oceń wynik oraz miejsce uchodzenia powietrza.

Przy dolocie: sprawdź zawór dolotowy; przy wydechu: wydechowy.

Szum w skrzyni korbowej wymaga oceny pierścieni i cylindra.

Niski wynik wymaga wyjaśnienia

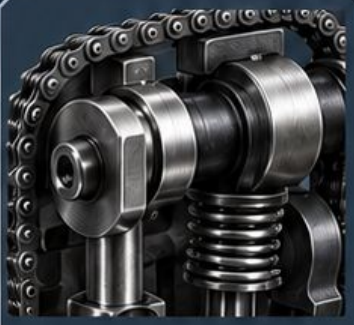
Przykład dydaktyczny

Jeden cylinder ma niższe sprężanie, a test jest powtarzalny.





Próba szczelności ujawnia ujście powietrza przez dolot.



Sprawdź domknięcie zaworu, fazy rozrządu i wymagane luzy.



Nie przypisuj wyniku automatycznie zużyciu pierścieni.



Potwierdź przyczynę kontrolą zgodną z konstrukcją silnika.

Po naprawie powtórz test w porównywalnych warunkach.

Podciśnienie zależy od warunków



Sprawdź, czy procedura dopuszcza ocenę podciśnienia dla tego silnika.



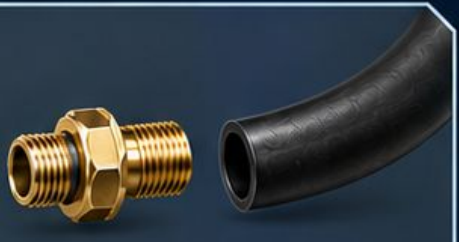
Uwzględnij wysokość, obroty, obciążenie i sterowanie rozrządem.



Podłącz przyrząd do właściwego punktu za przepustnicą.



Nie wykorzystuj przewodu serwa bez wyraźnego dopuszczenia procedury.



Sprawdź szczelność adaptera i przewodu pomiarowego.



Porównuj wartości oraz stabilność w jednakowych warunkach.

Ciśnienie bezwzględne i względne

MAP zwykle pokazuje ciśnienie bezwzględne.





Wakuometr może pokazywać podciśnienie względem otoczenia.



Nie porównuj wskazań bez sprawdzenia jednostek i punktu odniesienia.

Przykład dydaktyczny

Otoczenie: **100 kPa**.
Kolektor: **35 kPa** bezwzględnie.

Różnica wynosi **65 kPa** podciśnienia względem otoczenia.

To przykład przeliczenia, nie uniwersalna wartość sprawnego silnika.



Niestabilne wskazanie: szukaj kontekstu



Zapisz, czy zmiana jest rytmiczna, losowa czy zależna od obrotów.



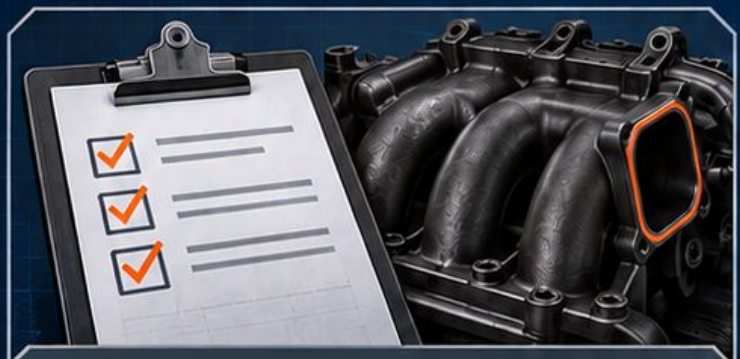
Sprawdź nieszczelności dolotu, zapłon i korekty paliwowe.



Uwzględnij sterowanie przepustnicą oraz zmienne fazy rozrządu.



Pulsacje mogą kierować do oceny zaworów i szczelności.



Potwierdź podejrzenie drugim testem zamiast diagnozować z samej wskazówki.



Najpierw wyklucz nieszczelność własnego zestawu pomiarowego.

Rozdziel dolot i mechanikę

Przykład dydaktyczny



Nierówny bieg jałowy, dodatnie korekty i niestabilne podciśnienie.



Sprawdź szczelność dolotu zatwierdzoną metodą.



Potwierdzony wyciek usuń i powtórz ocenę pracy.



Jeśli objaw pozostaje, porównaj sprężanie oraz szczelność cylindrów.



Nie wyciągaj wniosków o zaworach przed sprawdzeniem nieszczelności.



Zapisz osobno wynik każdego testu i warunki pomiaru.



Zarejestruj warunki usterki sporadycznej



Zapisz temperaturę, obroty, obciążenie, czas jazdy i warunki otoczenia.

Zachowaj kody, freeze frame i opis klienta.

Wybierz niewielką grupę parametrów odpowiadającą hipotezie.

Zbyt wiele kanałów może ograniczyć częstotliwość zapisu testera.

Oznacz moment odczuwalnego objawu, jeśli przyrząd to umożliwia.

Rejestruj automatycznie; kierowca nie obsługuje testera podczas jazdy.

Zanik sygnału czy zasilania?

Rejestruj powiązane wielkości jednocześnie, jeśli sprzęt na to pozwala.





Przy zaniku sygnału sprawdź zasilanie i masę elementu.

Porównaj chwilę zmiany z momentem wystąpienia objawu.

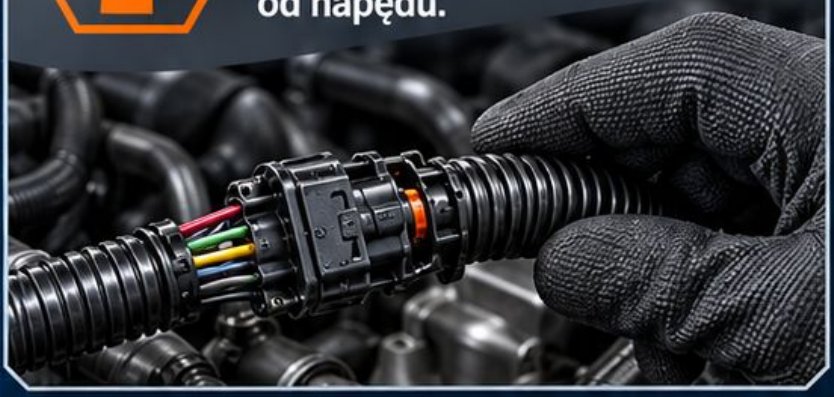
Wspólny zanik kilku sygnałów kieruje do wspólnego obwodu.

Utrata komunikacji testera nie dowodzi zaniku sygnału czujnika.

Potwierdź podejrzany obwód pomiarem niezależnym od danych szeregowych.

Odtwórz warunki bez uszkadzania

Kontroluj wiązkę delikatnie, z zachowaniem bezpiecznej odległości od napędu.



Nie ciągnij przewodów i nie rozszerzaj styków sondą.



Próby cieplne wykonuj tylko metodą dopuszczoną dla elementu.



Nie polewaj pracującego układu zapłonowego wodą.



Zapisz reakcję obwodu i powtórz próbę dla potwierdzenia.



Po naprawie odtwórz warunki, które wcześniej wywoływały objaw.



Brak powrotu objawu to ograniczony dowód

Krótka próba nie odtwarza każdego warunku eksploatacji.



Zapisz czas, temperaturę, obciążenie i zakres wykonanych testów.



Sprawdź powrót kodów oraz stan odpowiednich monitorów.



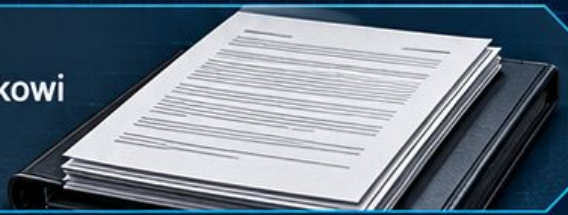
Nie zapisuj potwierdzonej naprawy, jeśli warunki nie zostały odtworzone.



Oddziel ustaloną przyczynę od hipotezy wymagającej dalszej obserwacji.

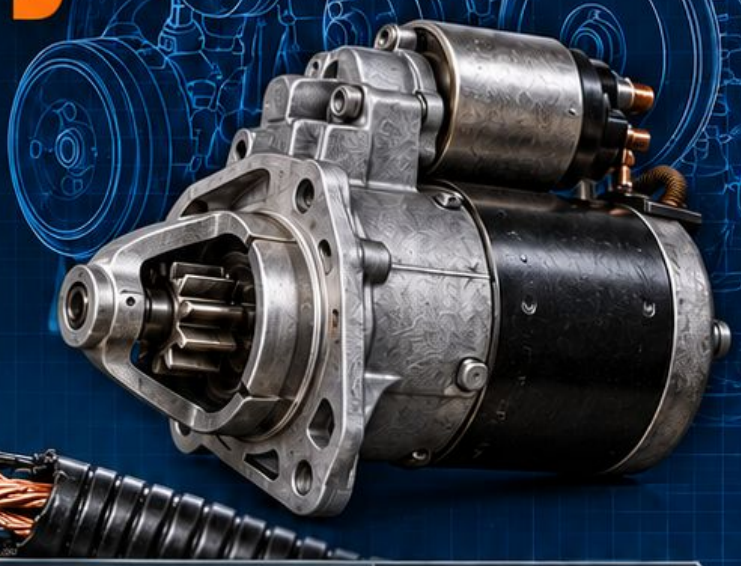


Raport powinien pozwolic kolejnemu mechanikowi kontynuować badanie.



Przypadek: rozrusznik kręci, silnik milczy





Dane:
czujnik Halla CKP; podczas rozruchu brak wskazania obrotów.



Przykład dydaktyczny



Test:
zapis CKP i sprawdzenie jego obwodu według schematu.



Pomiar
potwierdza przerwę przewodu, a czujnik ma właściwe zasilanie.



Naprawa:
odtworzenie połączenia zgodnie z technologią producenta.



Weryfikacja:
sygnał i obroty wracają; silnik uruchamia się wielokrotnie.



Wniosek:
przerwa obwodu CKP potwierdzona pomiarem i kontrolą po naprawie.



Przypadek:
wypadanie zapłonów cylindra 2

Przykład dydaktyczny



Dane:
licznik cylindra 2 rośnie po rozgrzaniu.



Test:
kontrolowana zamiana identycznych cewek, pozostałe warunki bez zmian.



Wynik:
objaw przenosi się razem z cewką.



Naprawa:
wymiana potwierdzonej cewki, kontrola świecy i studzienki.



Weryfikacja:
brak przyrostu liczników podczas powtórzenia wcześniejszych warunków.



Wniosek:
usterka cewki potwierdzona porównaniem, następnie kontrolą po naprawie.



Przypadek: nieszczelny przewód PCV

Przykład dydaktyczny



Dane:
dodatnie korekty paliwowe największe na biegu jałowym.

Test:
próba dymowa dolotu zgodnie z dopuszczoną procedurą.



Wynik:
dym ujawnia pęknięcie przewodu PCV za przepływomierzem.



Naprawa:
wymiana uszkodzonego przewodu i kontrola połączeń.



Weryfikacja:
brak wycieku, poprawa biegu jałowego i korekt.

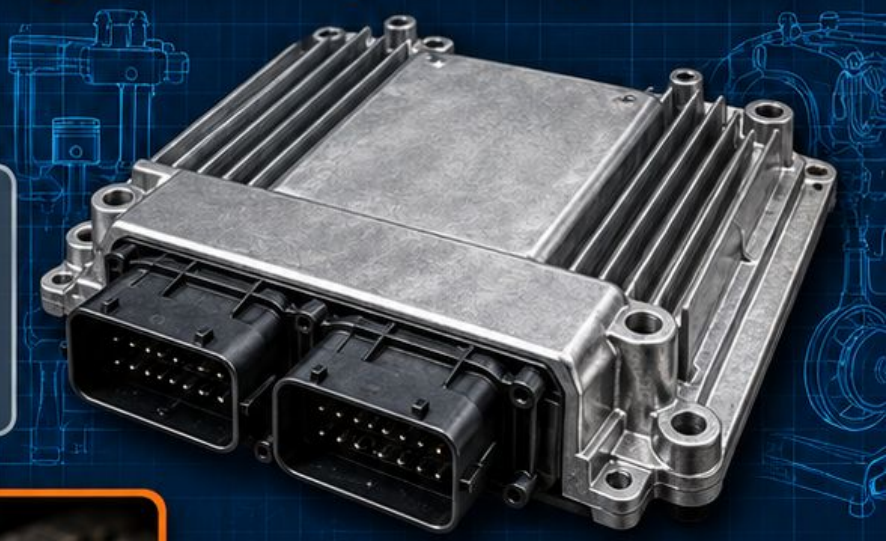


Wniosek:
miejsce nieszczelności potwierdził test, nie same korekty.

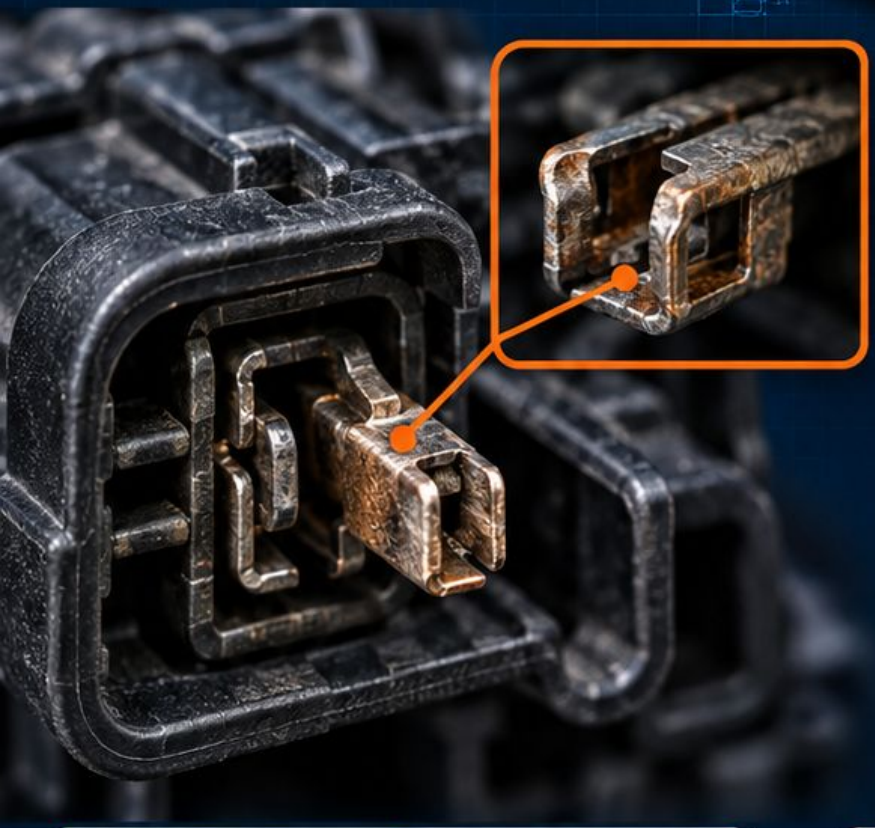


Przypadek: silnik gaśnie sporadycznie

Przykład dydaktyczny



Dane: objaw występuje po rozgrzaniu, szczególnie przy drganiach.



Test: równoczesny zapis zasilania sterownika i warunków gaśnięcia.

Wynik: zanik zasilania pokrywa się z objawem.

Kontrola wskazuje luźny styk wspólnego złącza zasilającego.

Przed naprawą



Po naprawie



Naprawa styku przywraca stabilne zasilanie podczas powtarzanej próby.

Weryfikacja: brak gaśnięcia po odtworzeniu temperatury i drgań.

Wybierz test o największej wartości

1 Zapisz objaw oraz dowody już zebrane.



2 Wybierz dwie hipotezy wymagające rozróżnienia.



3 Dobierz bezpieczny test i właściwe narzędzie.



4 Ustal warunki, punkt pomiaru oraz kryterium interpretacji.



5 Zapisz wynik razem z jednostką i ustawieniami przyrządu.

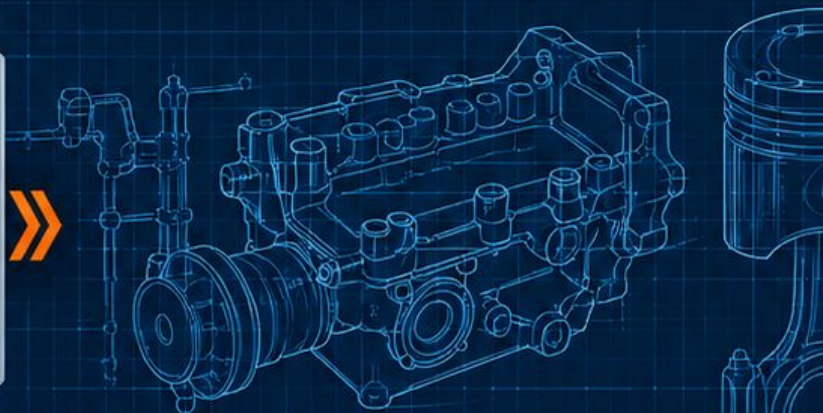


6 Potwierdź przyczynę i sprawdź efekt naprawy.



7 Jeśli wynik niczego nie rozdziela, zmień pytanie diagnostyczne.





Zamknij diagnozę raportem



Objaw i warunki

Co zgłoszono i kiedy problem został odtworzony?

Dowody i testy

Jakie wyniki potwierdziły ustaloną przyczynę?

Naprawa i kontrola

Co wykonano i jak sprawdzono rezultat?

Ograniczenia

Których warunków lub monitorów nie udało się zweryfikować?

Zachowaj zapis pomiarów oraz dane identyfikujące pojazd.

Przekaż klientowi wynik jasno, bez przypisywania pewności niepotwierdzonym hipotezom.

Od objawu do przyczyny

1. Objaw

Odtwórz problem. Zapisz temperaturę, obroty i obciążenie.



2. Dowody

Zachowaj DTC, freeze frame i wyniki kontroli wstępnej.



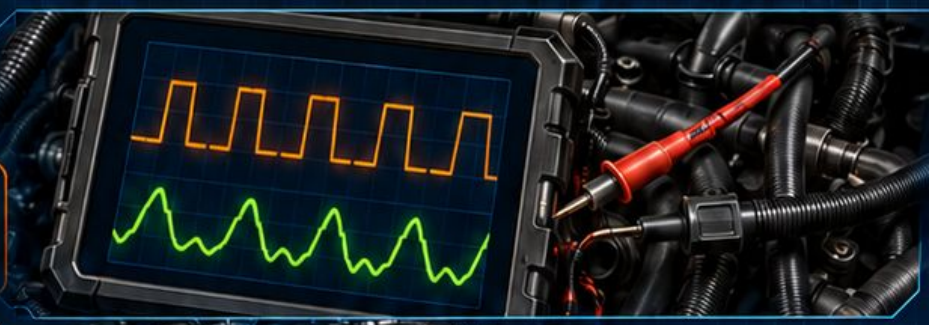
3 Hipoteza

Wybierz przyczynę zgodną z dostępnymi dowodami.



4. Test

Zaplanuj pomiar odróżniający konkurencyjne wyjaśnienia.



5 Weryfikacja

Po naprawie powtórz ten sam test i warunki usterki.



Pamiętaj

Nie kasuj danych przed ich zapisaniem.

Gdy wyniki się nie zgadzają



1. Sprawdź warunki

Czy porównujesz tę samą temperaturę, bank i obciążenie?

2. Sprawdź pomiar

Oceń zakres, jednostkę, podłączenie i odświeżanie danych.

3. Sprawdź założenia

Czy wybrany parametr jest dostępny i właściwie opisany?

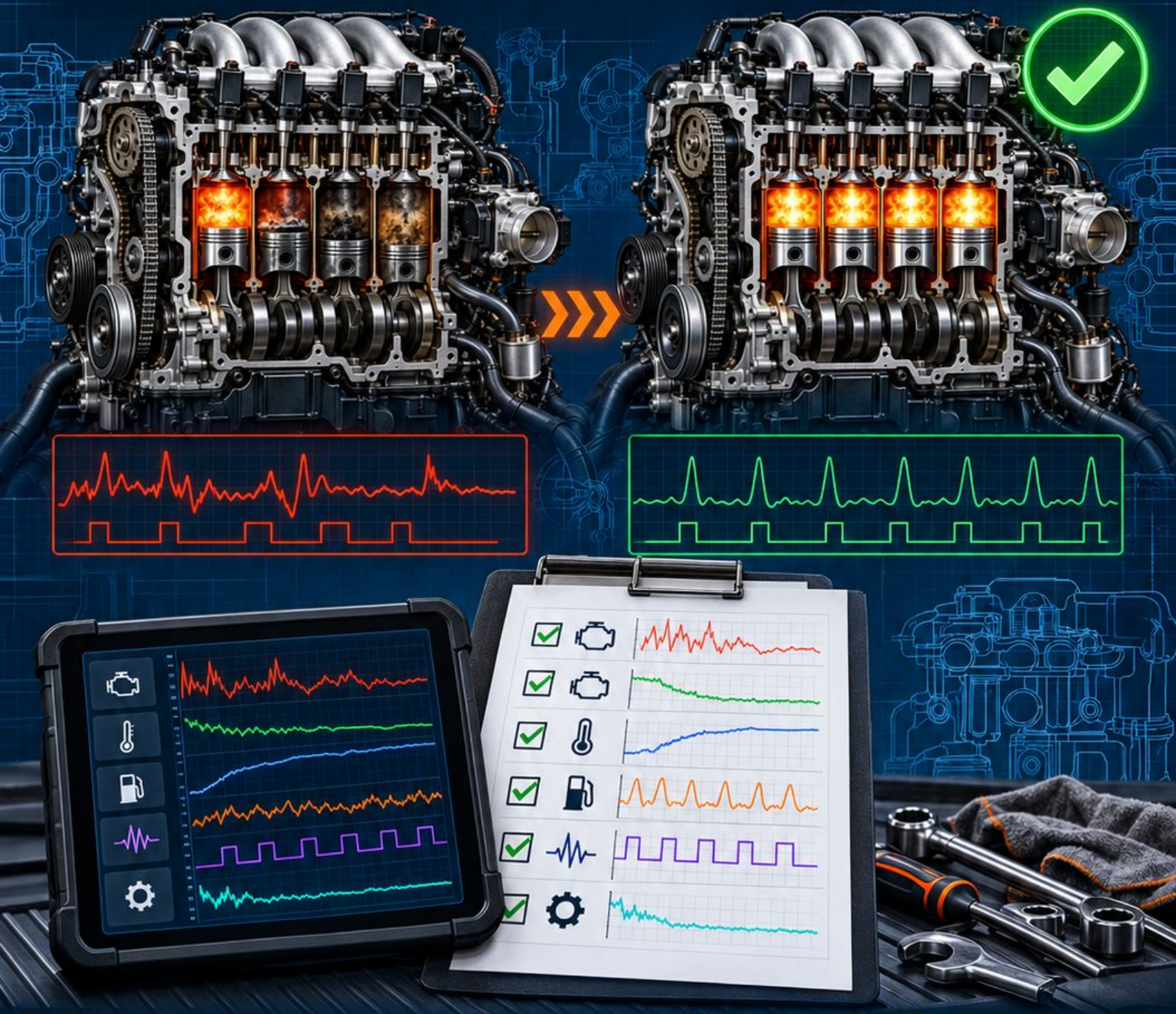
4. Wróć do hipotez

Zaplanuj test niezależny od wcześniejszego odczytu.

Zapisz ograniczenie

Brak dowodu nie jest dowodem sprawności.

Potwierdzenie naprawy



Powtórz warunki

Odtwórz temperaturę i obciążenie związane z usterką.

Porównaj dowody

Zestaw wynik przed naprawą z wynikiem po naprawie.

Oceń cały układ

Sprawdź objaw, kody i istotne parametry.

Uwzględnij adaptacje

Reset i uczenie wykonuj tylko zgodnie z dokumentacją.

Zamknij zlecenie

Zapisz przyczynę, naprawę i zakres wykonanej weryfikacji.

Plan pracy przy kolejnym zleceniu



Przed testem



Przygotuj dane pojazdu, narzędzia i dokumentację.

W trakcie



Zmieniaj jeden warunek naraz. Zapisuj wynik każdego testu.

Przed wymianą



Potwierdź uszkodzenie elementu lub obwodu niezależnym sprawdzeniem.

Po naprawie



Zweryfikuj objaw i przekaż klientowi udokumentowany wynik.

Twój standard

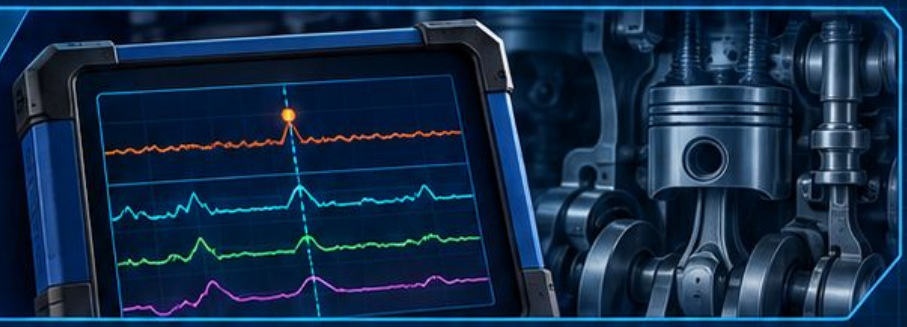
Objaw → dowód → test → przyczyna → weryfikacja.

Słownik
Dane diagnostyczne

DTC
Kod usterki zapisany przez sterownik.



Freeze frame
Zapis parametrów z chwili wykrycia określonej usterki.



PID
Identyfikator parametru odczytywanego testerem.



Monitor OBD
Procedura oceny określonego układu przez sterownik.



Gotowość monitorów
Informacja, czy wymagane testy zostały wykonane.



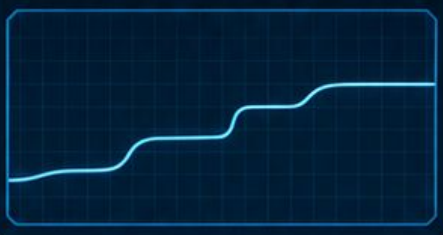
Słownik

Regulacja mieszanki

STFT
Krótkoterminowa korekta dawki paliwa.

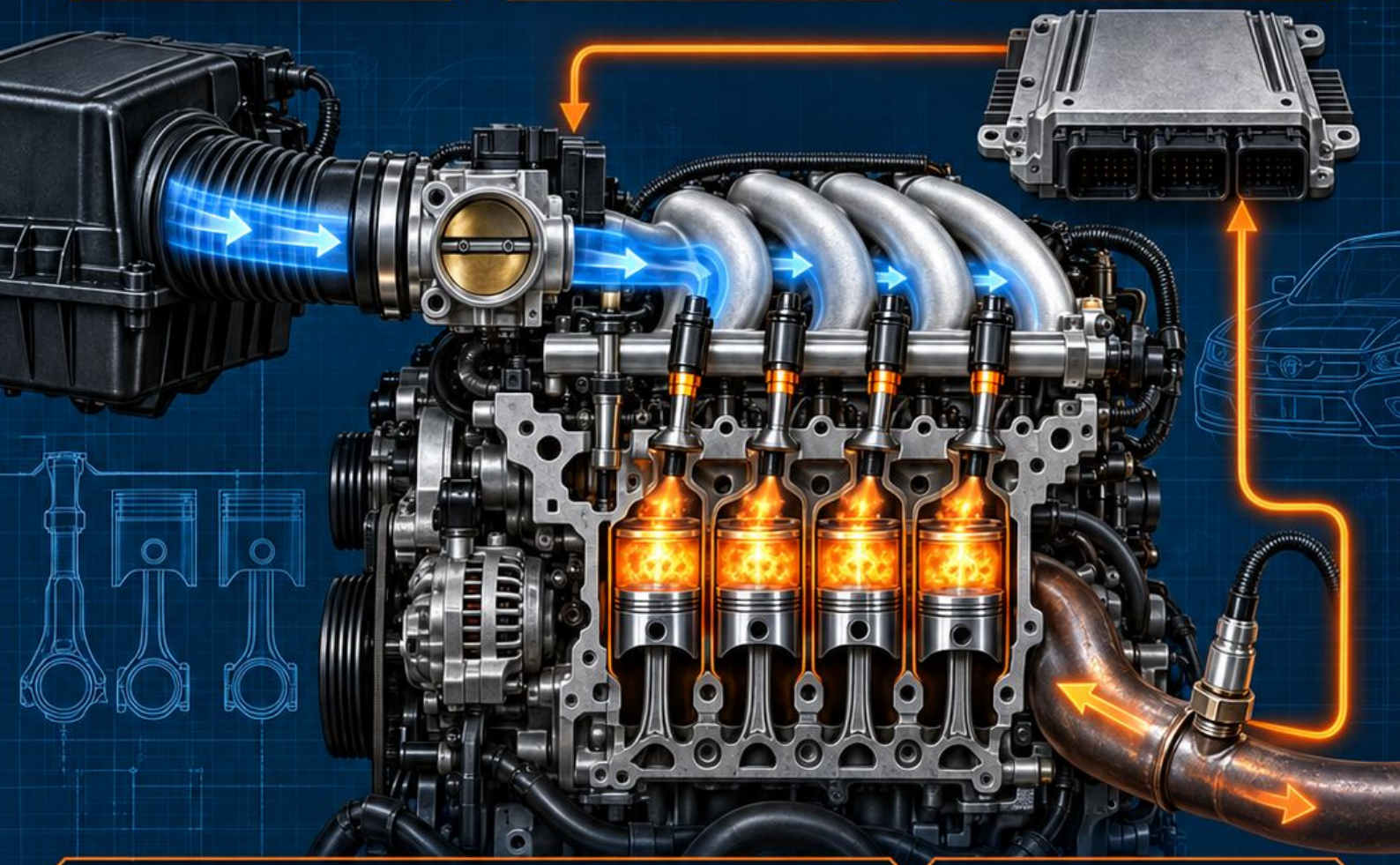


LTFT
Długoterminowa adaptacja dawki paliwa.



Pętla zamknięta
Sterowanie uwzględnia informację zwrotną z czujnika mieszanki.





Bank cylindrów
Grupa cylindrów przypisana do danego toru sterowania.



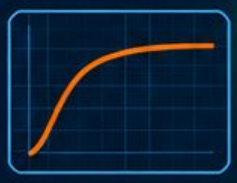
Lambda
Stosunek rzeczywistej ilości powietrza do ilości stechiometrycznej.



Słownik
Czujniki i sterowanie

MAF

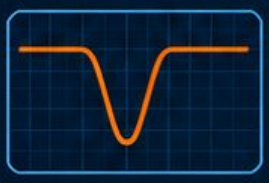
Pomiar masowego przepływu powietrza.





MAP

Pomiar ciśnienia bezwzględnego w kolektorze dolotowym.





ECT i IAT

Temperatura cieczy chłodzącej i temperatura powietrza dolotowego.





CKP i CMP

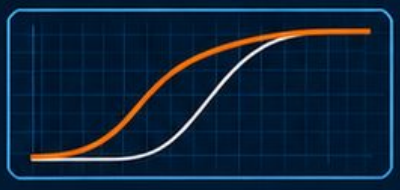
Położenie wału korbowego i wałka rozrządu.





TPS i APP

Położenie przepustnicy i położenie pedału przyspieszenia.







Słownik
Układy i pomiary

PFI i GDI
Wtrysk do kanału dolotowego i wtrysk bezpośredni.



PCV
Układ wentylacji skrzyni korbowej.



EVAP
Układ ograniczania emisji par paliwa.



VVT
Układ zmiennych faz rozrządu.



Spadek napięcia
Różnica potencjałów mierzona między dwoma punktami obciążonego obwodu.



Test szczelności cylindra
Ocena ucieczki powietrza z cylindra w określonych warunkach.



Indeks objawów



Rozrusznik kręci, silnik nie odpala 〉 61, 173



Trudny rozruch 〉 49, 61



Wypadanie zapłonów 〉 81, 85, 89



Nierówny bieg jałowy 〉 97, 129, 141



Przydławianie i gaśnięcie 〉 141



Spadek mocy 〉 145, 165



Wysokie zużycie paliwa 〉 57, 145



Dodatnie korekty paliwa 〉 57, 97



Usterka sporadyczna 〉 169

Numery prowadzą do części opisujących dany objaw.

Indeks układów i czujników


PFI i GDI — 41


Pompa paliwa — 45


Wtryskiwacze — 53


Świece — 69


Cewki — 73


MAF i MAP — 101


TPS i APP — 105


ECT i IAT — 109


CKP i CMP — 113


Sondy lambda — 117


EVAP — 125


PCV — 129


Katalizator — 133


VVT — 137



Indeks testów

- Zapis DTC i freeze frame — 25, 29
- Porównanie korekt paliwowych — 57
- Ocena szczelności dolotu — 97
- Weryfikacja czujników — 101–117
- Pomiary multimetrem — 153
- Spadki napięcia — 153
- Analiza oscyloskopowa — 157
- Pomiar sprężania — 161
- Test szczelności cylindrów — 161
- Analiza podciśnienia — 165
- Rejestracja usterki sporadycznej — 169
- Weryfikacja naprawy — 181



Bibliografia techniczna

Budowa i sterowanie silnikiem

Bosch Mobility — wtrysk benzyny i sterowanie silnikiem
bosch-mobility.com



Dane diagnostyczne
Snap-on — tryby OBD-II, kody i freeze frame
snapon.com



Zapłon i czujniki

NGK/NTK — świece i cewki
ngksparkplugs.com



HELLA Tech World — diagnostyka elektroniki
hella.com



Materiały wyjaśniają zasady. Specyfikacje sprawdzaj dla konkretnego pojazdu.

Źródła i weryfikacja

Testy i pomiary

Pico Technology — testy oscyloskopowe i pomiary ciśnienia

picoauto.com



Emisja i fazy rozrządu

Walker — diagnostyka katalizatora i wydechu

walkerexhaust.com



Schaeffler — układy zmiennych faz rozrządu

schaeffler.us



Informacje serwisowe

Ford — biuletyn 04-17-4: korekty paliwowe

fordservicecontent.com



Procedury i wartości zawsze sprawdzaj dla aktualnej wersji pojazdu.
Przegląd materiałów: październik 2026.

Ostoja

Diagnostyka Silników Benzynowych Pro™

Mniej zgadywania. Więcej dowodów.



6 modułów diagnostycznych



Podstawy | Paliwo | Zapłon | Dolot | Emisja | Testy zaawansowane

Otwórz właściwą ścieżkę. Wykonaj test. Potwierdź przyczynę.

Wsparcie | Ostoja

wsparcie@ostoja.online