

SCENARIUSZ ZAJĘĆ

KLASA: 3 MPS ZSM, 3 MPS ZSS.

DZIAŁ: Pracownia mechatroniki samochodowej.

PROWADZĄCY ZAJĘCIA: Sławomir Józwicki.

TEMAT ZAJĘĆ: Diagnostyka silnika przy użyciu tester usterek FSA.

CELE SZCZEGÓŁOWE:

- uczeń stosuje przepisy BHP,
- uczeń posługuje się dokumentacją techniczną i instrukcją obsługi,
- uczeń rozpoznaje czujniki i elementy wykonawcze,
- uczeń przygotowuje silnik (samochód) do diagnostyki zgodnie z instrukcją obsługi,
- uczeń przygotowuje diagnoskop FSA do diagnostyki zgodnie z instrukcją obsługi,
- uczeń dokonuje pomiarów przy użyciu multimetru,
- uczeń dokonuje pomiarów przy użyciu oscyloskopu,
- uczeń potrafi wskazać co jest przyczyną usterki czujnika lub elementu wykonawczego.

ZADANIE:

1. Opisz przeprowadzenie pomiaru prądu spoczynkowego akumulatora.
2. Opisz czynności podczas badania kompresji względnej i badania alternatora.

ZADANIE NALEŻY PRZESŁAĆ NA:

sjozwicki@ckz.swidnica.pl

TERMIN: 24.04.2020

**NA PODSTAWIE PRZYSŁANYCH ZADAŃ BĘDZIE WYSTAWIONA
OCENA Z DANYCH ZAJĘĆ**

1. Prąd spoczynkowy akumulatora

W dobie elektronizacji pojazdów samochodowych zwiększa się zapotrzebowanie na energię elektryczną, co wymusza stosowanie alternatorów o większej mocy oraz bardziej pojemnych akumulatorów. Mimo to nieraz dochodzi do rozładowania akumulatora, uniemożliwiający tym samym rozruch silnika. Jeśli podczas badania np. testerem akumulatorów BAT 121 usterka występuje w pojeździe, to jej lokalizacja najczęściej nie sprawia dużego problemu. Pomiary sprawności akumulatora, napięcia i prądu ładowania oraz prądu upływu powinny wskazać miejsce uszkodzenia. Jeśli jednak pomimo przeprowadzenia podstawowych badań nie udało się zlokalizować przyczyny usterki, warto skorzystać z właściwej funkcji pomiarowej w diagnostyce silnikowym FSA 7XX oraz przeprowadzić długookresowy pomiar napięcia akumulatora i prądu upływu.

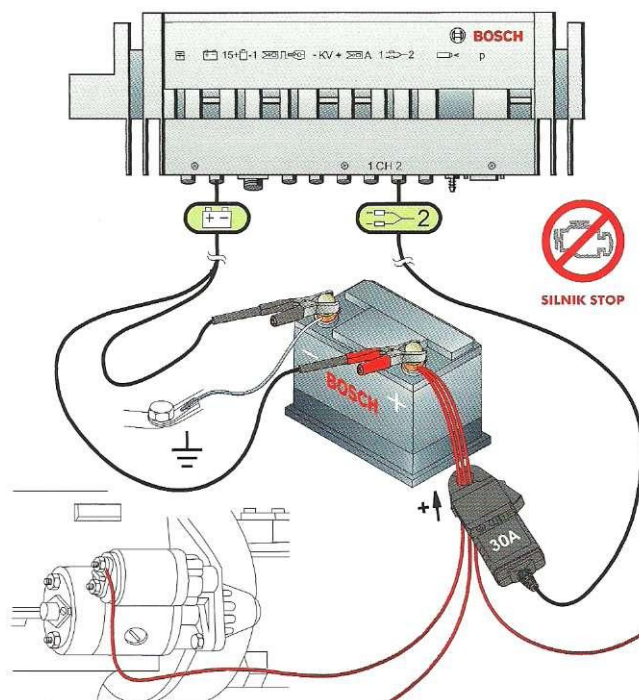
• Warunki przeprowadzenia pomiarów prądu spoczynkowego akumulatora

- Zapiąć krokodylki - czerwony na klemę plusową a czarny na klemę minusową akumulatora.
- Zaciśnąć cęgi prądowe 30 A na wszystkich przewodach **B+** lub **B-**, uwzględniając przy tym właściwy kierunek strzałki na obudowie sondy prądowej zgodnie z rysunkiem (rys. 1).
- Upewnić się, czy akumulator jest naładowany. W razie potrzeby sprawdzić stan naładowania akumulatora przy użyciu odpowiedniego testera np. BAT 121.

• Algorytm wyboru funkcji pomiarowej

Z menu diagnostyki wybrać funkcję pomiarową w kolejnych krokach:

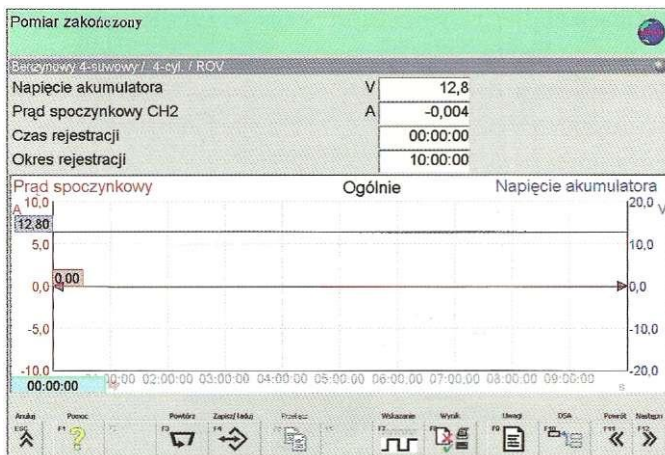
FSA 720/740/750 → **Badanie** →
Prąd spoczynkowy akumulatora



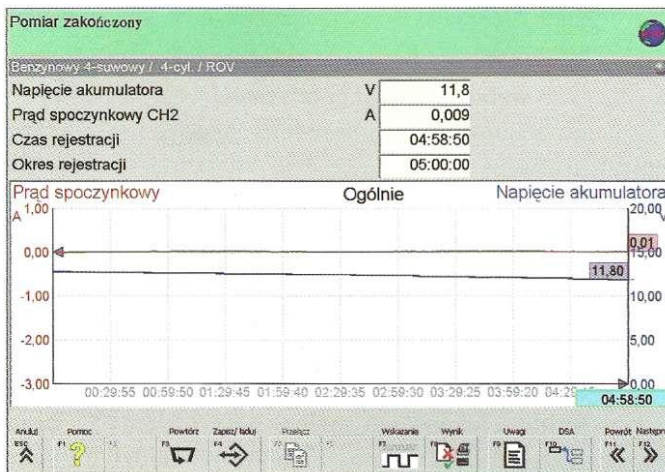
Rys. 1. Schemat połączeń do pomiaru prądu spoczynkowego akumulatora

• Opis przeprowadzonych badań wraz z interpretacją wyników pomiarów

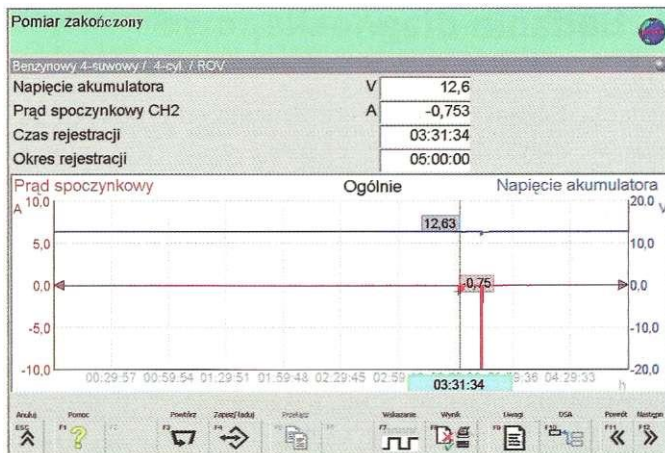
W zależności od potrzeby należy przyciskiem **F5 / Czas trwania** ustawić czas trwania pomiaru pomiędzy 5 minut, a 24 godziny. Można również posłużyć się skalą czasową na osi **X** w zakresie od 30 sekund do 1 godziny oraz czułością wejścia **Y**, tak dla mierzonego prądu, jak i napięcia. Po uruchomieniu testu przyciskiem **F12** lub kliknięciem na symbol podwójnej strzałki w prawo rozpoczyna się proces rejestracji pomiaru. W dowolnym momencie można przerwać pomiar przyciskiem **F3 / Stop** lub pozwolić na samoczynne zakończenie testu. Wtedy na górnym pasku pojawi się komunikat **Pomiar zakończony**. Na ekranie monitora diagnostyki wyświetlany jest zarejestrowany wykres napięcia akumulatora i prąd upływu. Oprócz tego, w górnej części ekranu widoczne jest napięcie akumulatora i prąd upływu (spoczynkowy) oraz bieżący czas pomiaru i okres rejestracji, czyli ustawiony czas trwania pomiaru. Do dyspozycji pozostaje przycisk **F7 / Wskazanie**, dzięki któremu badany przebieg można rozciągać w czasie w celu przeprowadzenia jego szczegółowej analizy.



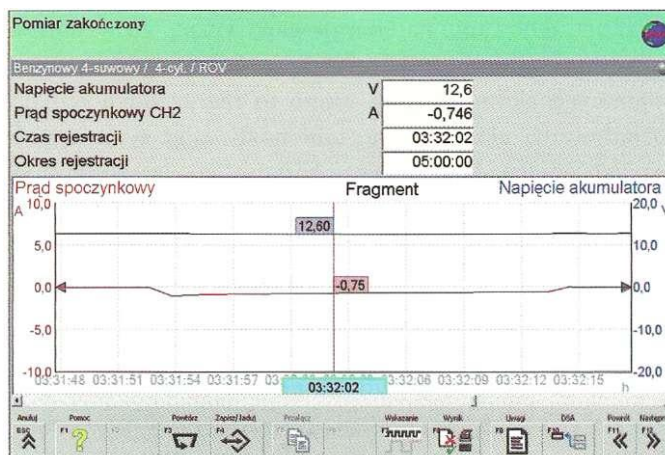
Wyk. 1. Przebieg prawidłowy



Wyk. 2. Przebieg nieprawidłowy wskazujący na samorozładowanie akumulatora



Wyk. 3. Przebieg nieprawidłowy z widocznym chwilowym poborem prądu z akumulatora



Wyk. 4. Przebieg napięciowo-prądowy rozciągnięty w czasie

Wykres przedstawia prawidłowy przebieg napięcia akumulatora i prądu upływu (wyk. 1) z zaznaczonymi dwiema liniami: niebieską odnoszącą się do napięcia i czerwoną obrazującą prąd. Obie linie wykazują ciągłość przebiegu oraz niezmiennosc wartości mierzonych w czasie, co świadczy o braku ukrytego poboru prądu.

Największym problemem pracowników warsztatu jest prawidłowe postawienie diagnozy. Istnieją różne przyczyny rozładowania akumulatora w pojeździe. Jeżeli na postoju naładowany akumulator samoistnie rozładowuje się, to przyczyną tego może być dostatecznie duży spoczynkowy prąd upływu (powyżej 50 mA) lub postępujący proces jego samorozładowania powstały w wyniku np. zwarcia płyt w akumulatorze. W przypadku samorozładowania obraz oscyloskopowy daje jednoznaczny wynik badania, na co wskazuje szybko opadające napięcie na akumulatorze przy jednoczesnym braku prądu upływu (wyk. 2). W akumulatorach firmy BOSCH zjawisko samorozładowania ma charakter marginalny z uwagi na zastosowane w nich separatory kopertowe, zapobiegające opadaniu mas czynnych na dno akumulatora.

Jeśli sprawny, naładowany akumulator pozostawiony w pojeździe rozładowuje się, to należy przypuszczać, że powodem tego jest prąd upływu. Długoterminowy pomiar pozwala na zarejestrowanie prądu rozładowującego akumulator (wyk. 3).

Na wykresie pojawia się okresowy pobór prądu z akumulatora. Pod osią czasu X znajduje się ruchomy kursor, którym można poruszać się w kierunku poziomym, odczytując napięcie i prąd w odniesieniu do bieżącego czasu pomiaru. Wartości te powtórzone są w okienkach nad wykresem. Po rozciągnięciu za pomocą przycisku F7 badanych przebiegów napięcia i prądu można przeanalizować wartości pomiarowe i odnieść je do skali czasowej (wyk. 4).

2. Kompresja względna

Pomiar kompresji silnika należy do najczęściej wykonywanych testów jego sprawności, szczególnie wtedy, kiedy nie udaje się go uruchomić. Przeprowadzenie takiego pomiaru jest pracochłonne, ale nieraz konieczne. Aby ułatwić pracę mechanikom, do diagnostyki został wprowadzony test kompresji względnej. Nie zastępuje on zupełnie testu ciśnienia sprężania, ale w szybki sposób poprzez wzajemne porównanie cylindrów pozwala wyrobić sobie pogląd o ich sprawności. Test jest przeprowadzany podczas obracania wału silnika za pomocą rozrusznika przy równoczesnym zablokowaniu możliwości jego rozruchu. W tym czasie w sposób selektywny jest mierzony prąd płynący z akumulatora do rozrusznika (rys. 2).

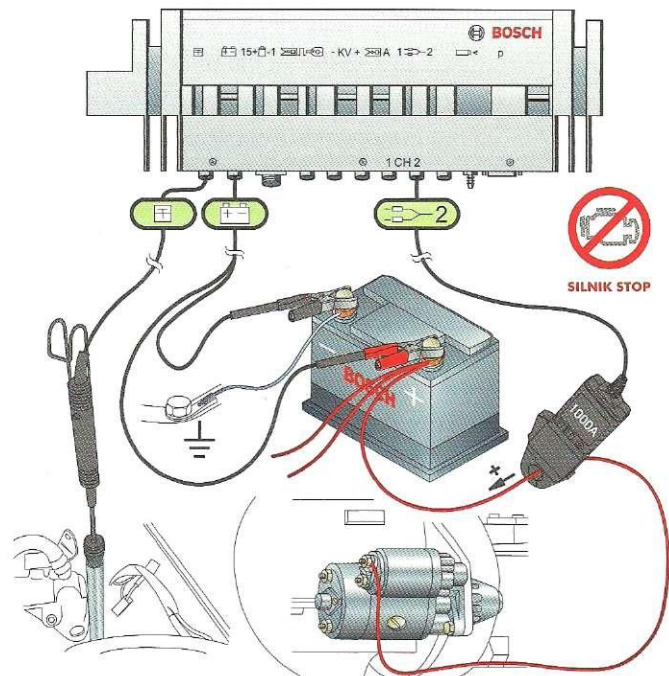
• Warunki przeprowadzenia pomiarów kompresji względnej

- Zapiąć krokodylki - czerwony na klemę plusową a czarny na klemę minusową akumulatora.
- Założyć sondę temperatury oleju w miejsce bagnetu do pomiaru poziomu oleju.
- Zablokować możliwość rozruchu silnika np. przez odcięcie dopływu paliwa. Należy umożliwić pracę układu zapłonowego.
- Zaciśnąć cęgi prądowe 1000 A (CH2) na przewodzie B+ prowadzącym do rozrusznika.

• Algorytm wyboru funkcji pomiarowej

Z menu diagnostyki wybrać funkcję pomiarową w kolejnych krokach:

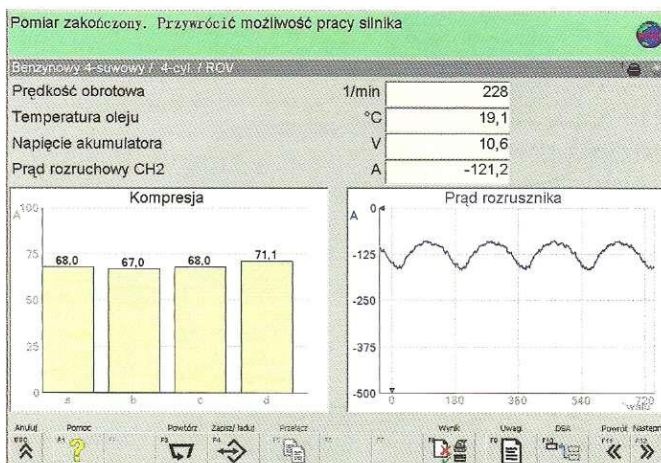
FSA 720/740/750 → **Badanie** → **Akumulator/rozrusznik/kompresja**



Rys. 2. Schemat połączeń do pomiaru kompresji względnej bez rozpoznania kolejności cylindrów

• Opis przeprowadzonych badań wraz z interpretacją wyników pomiarów

Po analizie sygnału prądowego diagnostyczny tester silnikowy FSA 7XX podaje wyniki pomiaru w formie wykresu słupkowego (wyk. 1). W ten sposób można ze sobą porównać poszczególne cylindry w odniesieniu do cylindra o najwyższej kompresji. Wadą tej metody pomiarowej jest brak możliwości oceny kompresji w odniesieniu do konkretnych cylindrów, ale można je porównać względem siebie. Aby ten test dał bardziej precyzyjną informację, należy wzbogacić go o układ rozpoznania cylindra poprzez zastosowanie stosownych sond pomiarowych (rys. 3). W tym wypadku kompresja względna będzie odnosiła się do konkretnych cylindrów silnika. W przypadku pozytywnego wyniku pomiaru kompresji względnej można mieć nadzieję, że ciśnienie sprężania będzie takie samo we wszystkich cylindrach, co świadczy o równomiernym, lecz nadal nieznanym stopniu zużycia silnika.

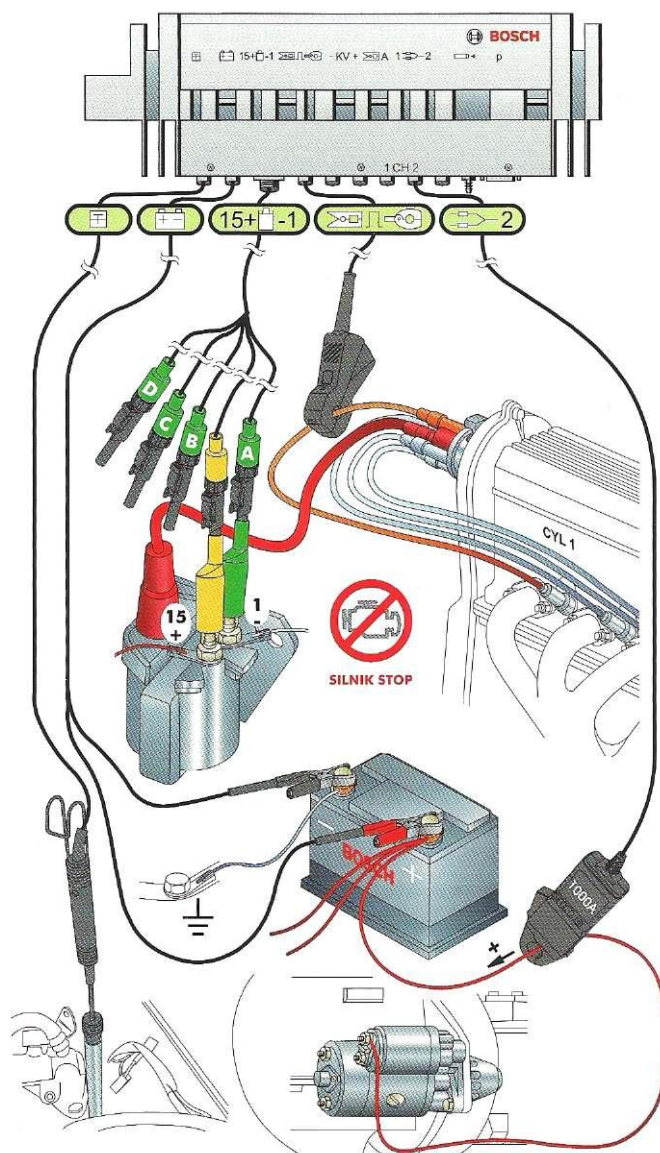


Wyk. 1. Wykres kompresji względnej równomiernie zużytego silnika

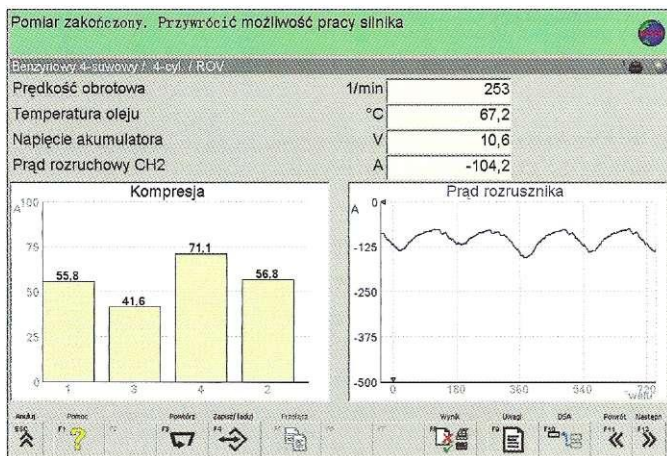
W przypadku dużych odchyłek w kompresji poszczególnych cylindrów wynik pomiaru może być niejednoznaczny i wtedy test należy bezwzględnie powtórzyć (wyk. 2). Jeśli powtórny pomiar przyniesie wyniki różniące się od poprzednich, to znaczy, że pomiar ten jest niewiarygodny i należy go zignorować. Na wyniki pomiarów mają wpływ różne czynniki zakłócające, które zniekształcają obraz testu np. niesprawny akumulator lub rozrusznik.



Uwaga: Należy tak długo kręcić wałem silnika, aż pokaże się na górze ekranu komunikat: **Pomiar zakończony. Przywróć możliwość pracy silnika.**



Rys. 3. Schemat połączeń do pomiaru kompresji względnej silnika benzynowego z rozpoznaniem kolejności cylindrów



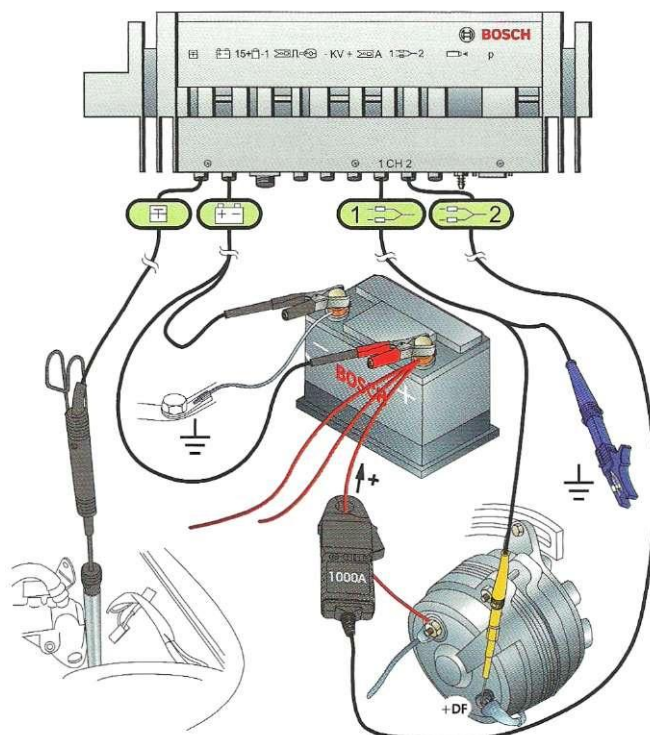
Wyk. 2. Wykres kompresji względnej z dużymi odchyłkami kompresji - trzeci cylinder o najniższej sprawności, czwarty cylinder o najwyższej sprawności

3. Alternator

Głównym zadaniem alternatora jest utrzymywanie właściwego stanu naładowania akumulatora. Ponadto alternator musi zapewnić dostarczenie energii niezbędnej do poprawnej pracy wszystkich elektrycznych systemów i podzespołów pojazdu, będących odbiornikami energii elektrycznej w samochodzie. Alternator (prądnicą prądu zmiennego) wytwarza prąd i napięcie dzięki indukcji elektromagnetycznej. Odbiorniki współpracujące z alternatorem wymagają zasilania prądem stałym o napięciu pozostającym na stosunkowo stałym poziomie. Zespół diod stanowiący mostek prostowniczy alternatora zamienia prąd zmienny wytwarzany przez alternator na prąd stały wykorzystywany w instalacji pojazdu. Napięcie wyjściowe alternatora jest regulowane za pomocą regulatora napięcia, najczęściej zamocowanego na jego korpusie. Test alternatora obejmuje pomiary: napięcia wyjściowego, napięcia tętnień, wydajności prądowej oraz sygnałów wychodzących i przychodzących do alternatora.

- **Warunki przeprowadzenia pomiarów regulatora napięcia i alternatora**

- Zapiąć krokodylki - czerwony na klemę plusową a czarny na klemę minusową akumulatora.
- Założyć sondę temperatury oleju w miejsce bagnetu do pomiaru poziomu oleju.
- Podłączyć żółtą końcówkę pomiarową kanału **CH1** do styku **+DF/DFM** alternatora.
- Podłączyć niebieską końcówkę pomiarową kanału **CH1** do masy.
- Zapiąć cęgi prądowe 1000A na głównym przewodzie zasilającym łączącym zacisk **B+** (tzw. śruba plusowa) na alternatorze, a klemę plusową akumulatora.
- Uruchomić silnik. Sprawdzić alternator na biegu jałowym i pod obciążeniem. Powoli zwiększać prędkość obrotową silnika.



Rys. 12. Schemat połączeń do pomiaru regulatora napięcia i alternatora

- **Algorytm wyboru funkcji pomiarowej**

Z menu diagnostyki wybrać funkcję pomiarową w kolejnych krokach:

FSA 720/740/750 → **Test podzespołów** →

Ogólnie podzespoły →

Regulator napięcia/alternator

- **Opis przeprowadzonych badań wraz z interpretacją wyników pomiarów**

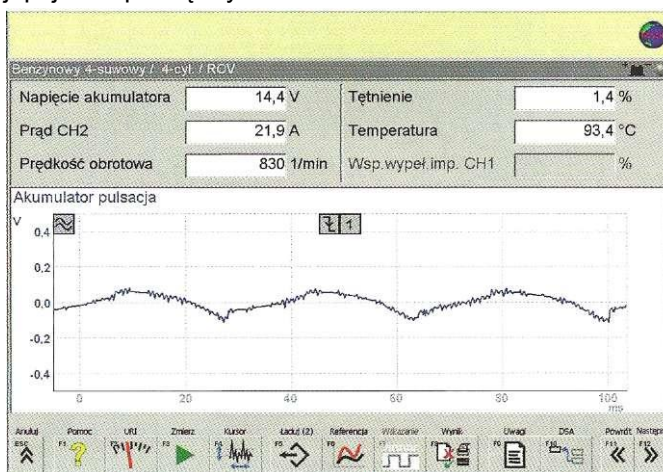


Aby przeprowadzić kompleksowe badania sygnałów z alternatora i regulatora napięcia, należy użyć przycisku **F4 / Krzywe**, a następnie wybrać jeden z trzech rodzajów pomiarów: **Akumulator pulsacja**, **Napięcie CH1** i **Prąd CH2**.

Podstawowym badaniem pracy alternatora jest pomiar jego napięcia wyjściowego, które może zmieniać się w dość dużych granicach, osiągając poziom 13...15 V. Najczęściej napięcie na akumulatorze przy niewielkim obciążeniu i lekko podniesionych obrotach silnika wynosi 14, 2 V. Za jego poziom na wyjściu

alternatora odpowiedzialny jest regulator napięcia. Charakterystyka pracy regulatora napięcia zależna jest od jego temperatury - przy wysokich temperaturach napięcie wyjściowe z alternatora jest obniżane, a przy niskich ulega podwyższeniu. Nie jest to jedyny parametr wpływający na napięcie wyjściowe alternatora. Istnieją pojazdy, w których do regulacji napięcia wyjściowego alternatora wykorzystuje się napięcie odniesienia pobrane bezpośrednio z zacisków akumulatora. Sygnał ten doprowadzony jest do wejścia regulatora napięcia oznaczonego symbolem **S / Sensing**. Takie rozwiązanie pozwala skompensować ewentualne spadki napięcia na elektrycznej instalacji pojazdu pomiędzy alternatorem a akumulatorem.

Podczas oceny układu zasilania należy zwracać uwagę nie tylko na wielkość napięcia stałego, lecz również na jego składową zmienną widoczną w postaci tętnień napięcia (wyk. 1). Napięcie tętnień w prosty sposób pozwala ocenić stan diod i połączeń elektrycznych uzwojenia stojana z mostkiem prostowniczym. Zbyt wysokie napięcie tętnień może być skutkiem uszkodzenia elementów wysokoprądowych alternatora, w tym diod prostowniczych. Bardziej precyzyjny pomiar napięcia tętnień można wykonać za pomocą funkcji **Uniwersalny oscyloskop**, dokonując tego pomiaru bezpośrednio na stykach **+B** i **-B** alternatora.

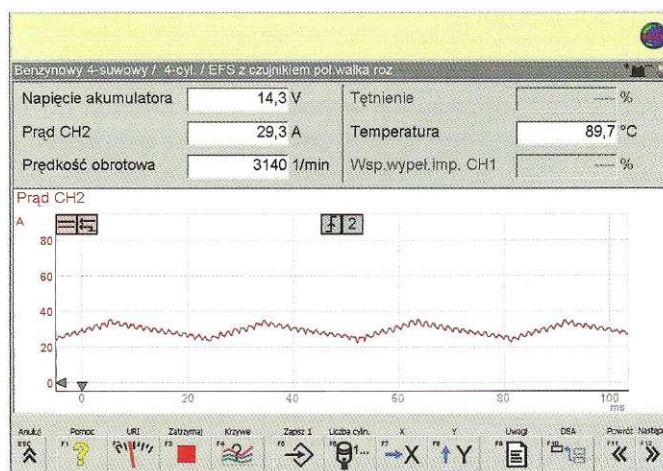


Wyk. 1. Przebieg i pomiar tętnień napięcia z alternatora



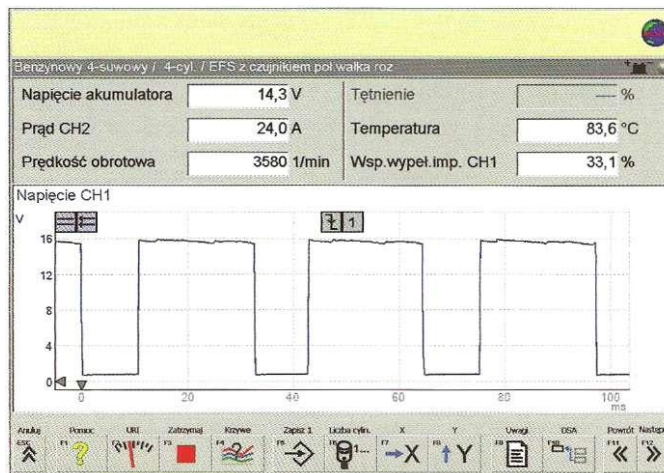
Aby uzyskać wiarygodny przebieg oscyloskopowy na podstawie, którego ocenia się mostek prostowniczy, należy zwiększyć obroty silnika i obciążyć alternator odpowiednio dużym prądem, włączając różne odbiorniki elektryczne, takie jak: reflektory, szybę ogrzewaną, dmuchawę, czy podgrzewanie foteli. Napięcie tętnienia nie powinno przekroczyć 500 mV AC.

Aby zmierzyć wydajność prądową alternatora, należy użyć przycisku **F4** i wybrać z menu pozycję **Źródło sygnału - Prąd CH2**. Przed pomiarem należy wyzerować cęgi prądowe. Wartość liczbową mierzonego prądu odczytuje się z górnego okna zawierającego wyniki pomiaru, natomiast krzywą prądową można ocenić na ekranie oscyloskopu (wyk. 2). Pulsacyjny charakter przebiegu prądowego wynika z budowy i sposobu działania alternatora, najczęściej jako trójfazowej prądnicy prądu zmiennego z dwupołkowym mostkiem prostowniczym. Uważna analiza krzywej prądowej może być źródłem informacji o jakości obwodów wysokoprądowych alternatora. Prąd i napięcie alternatora są określone w jego danych technicznych oraz często uwidocznione na tabliczce znamionowej. Stanowią one podstawę do oceny parametrów badanego alternatora.



Wyk. 2. Przebieg i pomiar prądu z alternatora

Badaniu podlegają również sygnały wychodzące i przychodzące do alternatora. Ilość i rodzaj tych sygnałów zależy od konkretnego rozwiązania technicznego alternatora i potrzeb, jakie w tym zakresie stawia określony model pojazdu. Na schemacie przedstawiono alternator firmy BOSCH z szeroko rozbudowanym multifunkcyjnym regulatorem napięcia (sch. 1).



Wyk. 3. Przebieg i pomiar sygnału DF/DFM monitorującego obciążenie alternatora

Opis złącza regulatora napięcia

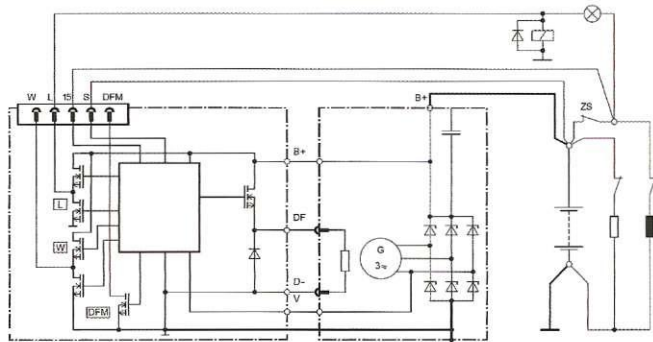
DF/DFM - sygnał prostokątny generowany przez alternator informujący o stopniu jego obciążenia. Parametrem zmiennym jest współczynnik wypełnienia impulsu wyrażony w procentach. Rodzaj pomiaru można wybrać przyciskiem **F4**, a następnie z menu zaznaczyć **Napięcie CH1**. Wynik pomiaru jest przedstawiony na wykresie. (wyk. 3).

S (Sensing) - napięcie odniesienia dla regulatora napięcia przychodzące z zacisków akumulatora.

15 (lg) - napięcie wejściowe podane po włączeniu kluczyka stacyjki.

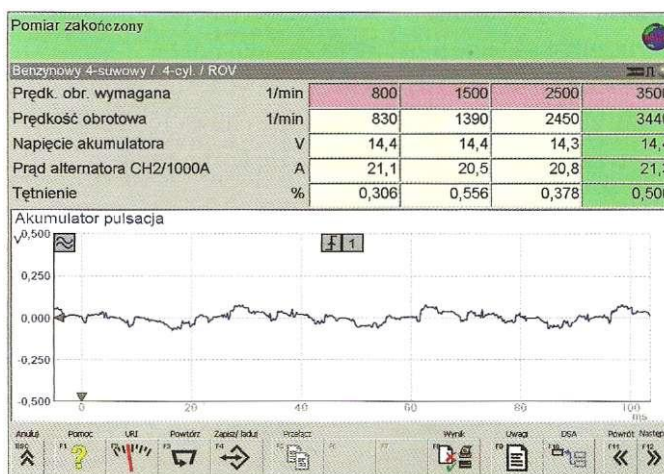
L - kontrolna lampka ładowania.

W - sygnał wyjściowy informujący o prędkości obrotowej alternatora. Parametrem zmiennym jest częstotliwość sygnału wyrażana w hercach.



Sch. 1. Schemat elektryczny alternatora z multifunkcyjnym regulatorem napięcia

Jeśli przeprowadzone badania nie są wystarczające do oceny pracy alternatora, należy dokonać pomiarów uzupełniających, wybierając z menu **Badanie**, a następnie **Alternator**. Pomiar ten wykonuje się przy różnych prędkościach obrotowych silnika, jednocześnie obciążając alternator odbiornikami prądu (wyk. 4).



Wyk. 4. Przebieg oscyloskopowy i tablica wyników pomiaru alternatora w funkcji prędkości obrotowej silnika

