

# ZENIT PRO DIESEL

**Programowanie i obsługa systemu wtrysku gazu  
do silników ZS**

**Instrukcja dla centrali MK-2012**

**Radom 2012**



Auto-Gaz Centrum  
ul. Chorzowska 11 A  
26-600 Radom  
tel: +48 48 322 27 20  
fax: +48 48 322 27 32

NIP PL 796-112-11-39  
REGON 670863268  
agc@agcentrum.pl  
[www.agcentrum.pl](http://www.agcentrum.pl)

## 1. Informacje ogólne

Zasilanie paliwem gazowym LPG lub CNG silników z zapłonem samoczynnym (ZS), może odbywać się przy zastosowaniu różnych metod. Radykalnym rozwiązaniem jest przystosowanie takiego silnika do zasilania tylko jednym rodzajem paliwa, poprzez zmianę zasady działania z ZS na ZI. Jest to zarówno pracochłonne jak i drogie rozwiązanie opierające się na zamianie jednego rodzaju paliwa innym.

Obecnie najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest wprowadzanie zasilania dwupaliwowego, czyli jednoczesne podawanie do silnika oleju napędowego i gazu. Taka jednostka napędowa pracuje na zasadzie silnika ZS, natomiast zapłon mieszanki gazowo-powietrznej następuje od płomienia palącego się oleju napędowego. Oznacza to, że zastosowanie paliwa LPG w silnikach ZS traktowane jest jako domieszka.

W przypadku stałych wartości obciążeń silnika ZS, ilość dostarczanego paliwa gazowego może wynosić powyżej 50 % (np. przy zasilaniu generatorów)

W warunkach obciążeń zmiennych (występujących przy silnikach samochodowych) średnia zawartość procentowa paliwa gazowego może wynosić do 30% w przypadku LPG i do 50 % w przypadku CNG. Uzyskanie takiej mieszanki jest możliwe jedynie w określonych zakresach obciążeń silnika. Praktycznie można oczekiwać udziału 20-25 % LPG w spalanej mieszance, przy jednoczesnej redukcji udziału ON.

Ograniczenie spalania oleju napędowego i zastąpienie go paliwem gazowym daje wymierne korzyści ekonomiczne w postaci oszczędności ok. 15 % kwoty przeznaczanej na paliwo. Możliwość uzyskania większych korzyści ograniczona jest koniecznością właściwego dobrania proporcji obydwu paliw taki sposób, aby z jednej strony uzyskać redukcję kosztów, a z drugiej zachować prawidłowe parametry pracy silnika i utrzymać jego żywotność.

Przy zastosowaniu w paliwie domieszki gazu, mamy do czynienia z sytuacją, w której zwiększa się wartość ciśnienia roboczego w cylindrze. Skutkuje to znacznym wzrostem sił działających na tłok w suwie pracy. Efektem jest wzrost momentu obrotowego silnika o ok. 20% oraz mocy silnika o ok. 12- 15 %. Wartości te są zależne od proporcji spalanych paliw. Dzięki temu uzyskujemy dodatkową korzyść zasilania dwupaliwowego, czyli możliwość ograniczania ilości podawanego ON bez ograniczania mocy silnika.

**Ogólne zalecenie montażowe:** podczas regulacji układu (ustalania dawki gazu) należy zwrócić uwagę na właściwe proporcje obydwu paliw w spalanej mieszance. Zbyt duża ilość podanego gazu powoduje możliwość wystąpienia intensywnego spalania stukowego, a przy zbyt ubogiej mieszance dochodzi do nadmiernego wzrostu temperatury spalin.

**Uwaga końcowa:** użyte w instrukcji określenia dotyczące: zasilania gazem, przełączania na gaz, pracy na gazie itp. należy rozumieć, jako skrót myślowy dotyczący zasilania dwupaliwowego, gazem i ON. Skrót „TPS” używany w opisach odnosi się do czujnika położenia pedału gazu (przyspieszania) z ang. APS, PPS.

## 2. Podstawowe właściwości i funkcje centrali sterującej Zenit PRO Diesel

Zenit Pro Diesel to programowalny sterownik wtrysku gazu dedykowany do silników zasilanych ON. Podstawowe funkcje centrali umożliwiają realizowanie następujących strategii:

- ingerencję w pierwotny układ zasilania silnika, czyli dawkowanie oleju napędowego, w celu ograniczenia jego ilości.
- dwa niezależne, w pełni programowalne emulatory dedykowane do współpracy z sygnałami liniowymi w zakresie 0-5 V.
- sterowanie konkretną liczbą wtryskiwaczy gazowych (2-8) podających gaz do silnika.
- wprowadzanie paliwa gazowego do układu dolotu powietrza w dowolnym miejscu (przed turbinę lub przed zawór ssący)
- współpracę z układem sterowania wtryskiem ON poprzez złącze OBD
- realizowanie kontroli spalanej mieszanki przy pomocy czujnika spalania stukowego oraz termopary EGT (ang. *Exhaust Gas Temperature* - temperatura spalin)
- możliwość prostej i czytelnej kalibracji mieszanki na podstawie aktualnie spalanej ilości paliwa.

Centrala przystosowana jest do pracy z napięciem zasilania 12 V (w tym przypadku są to wersje centrali oznaczone symbolem MK-2012/12/...) oraz zasilaniem 24 V - są to wersje centrali oznaczone, jako MK-2012/24/.....

W drugim przypadku przetwornica napięcia 24/12 V zabudowana jest „na pokładzie” płyty głównej centrali.

Wersja standardowa centrali Zenit PRO Diesel oznaczona jest, jako: **MK-2012/12/2**- zasilanie 12 V i obsługa dwóch wtryskiwaczy gazowych.

Program kalibracyjny oraz mapy regulacyjne dedykowane są do współpracy z konkretnym typem wtryskiwaczy – Hana 2001. Dlatego też podawane w programie informacje dotyczące średniego spalania paliwa gazowego opierają się na charakterystyce tych konkretnych typów wtryskiwaczy. Zakładana dokładność obliczeń wynosi 5 %. Występuje możliwość stosowania zamiennie innego rodzaju wtryskiwaczy.

### 3. Instalacja programu

Dla prawidłowego działania systemu Zenit PRO Diesel konieczne są określone wymagania sprzętowe. Niezbędnym minimum jest wyposażenie komputera PC w system operacyjny Windows XP SP1 oraz zainstalowanie na komputerze następujących programów:

1. Microsoft .NET Framework 3.5
2. Windows Installer 3.1
3. Windows XP Service Pack 2

W przypadku braku tych komponentów w systemie, zastaną one zainstalowane automatycznie podczas instalacji oprogramowania Zenit PRO Diesel.

Po zakończeniu instalacji programów pomocniczych, kolejnym krokiem jest zainstalowanie oprogramowania dla obsługi systemu Zenit Pro Diesel. Instalacja programu konfiguracyjnego odbywa się automatycznie.

### 4. Połączenie z centralą

Do połączenia z centralą konieczny jest standardowy interfejs USB firmy AGC, wykorzystywany we wszystkich wcześniejszych systemach - Zenit, Zenit PRO, Compact lub RS 232 stosowany w systemach Zenit.

Dla nawiązania połączenia pomiędzy PC a centralą konieczne jest pojawienie się na centrali napięcia „po kluczyku” (12 lub 24 V)

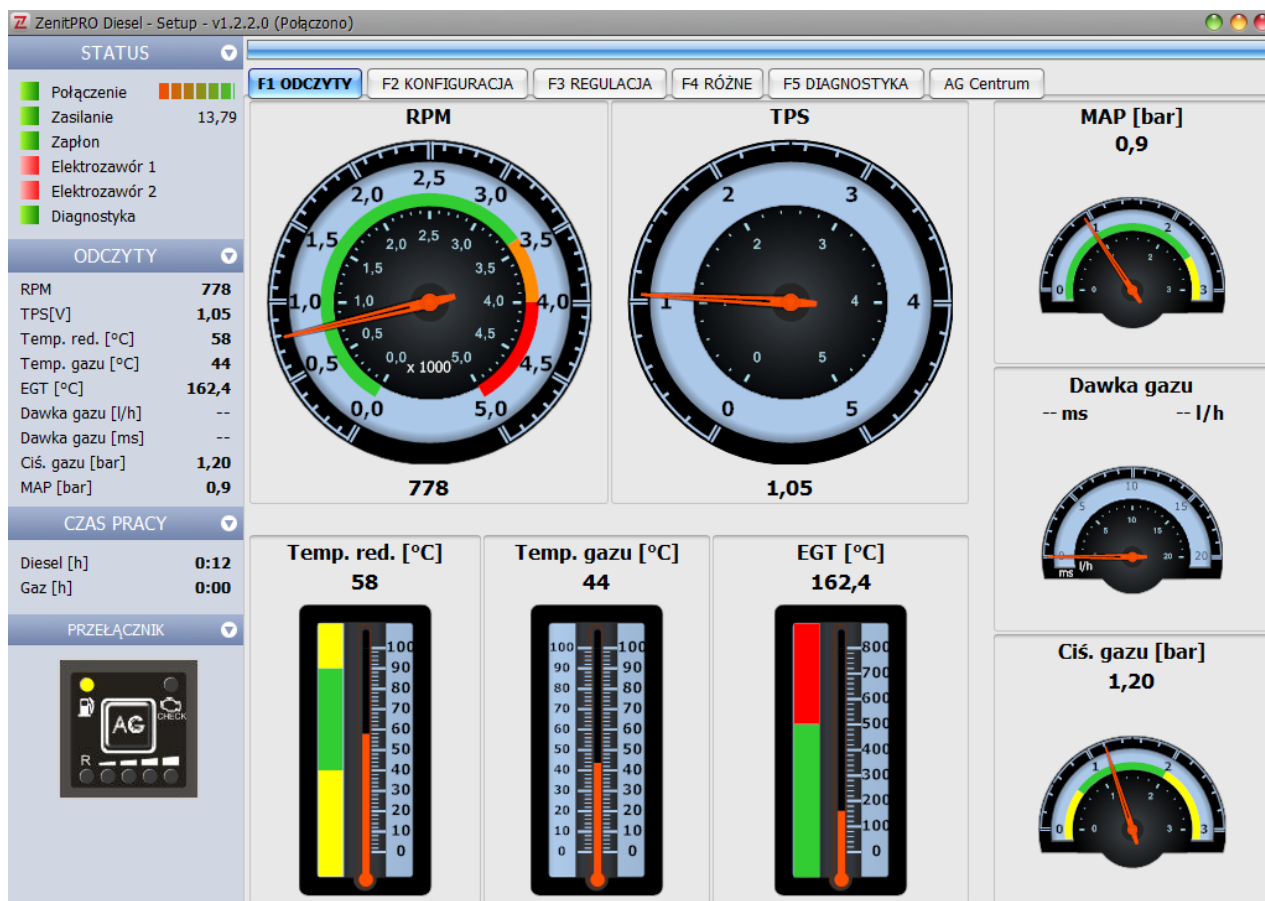


Przebieg nawiązywania połączenia z centralą sygnalizowany jest pojawiającym się na środku ekranu komunikatem „łączenie”. Po nawiązaniu komunikacji w oknie „Status” wyświetlony jest pasek informujący o aktywnym połączeniu (kontrolka zapala się na zielono). Program standardowo uruchamiany jest w menu „ODCZYTY”

W przypadku braku komunikacji z centralą należy przejść do zakładki „Różne” w celu skonfigurowania połączenia – zalecane jest ustawienie „Automatyczne”. Szczegółowy opis ustawień portów znajduje się w dalszej części instrukcji – „RÓŻNE”

## 5. ODCZYTY

Okno przedstawia w sposób graficzny aktualne wartości parametrów pracy silnika.



1. „Status” - okno informujące o stanie pracy centrali. Przy braku zasilania wszystkie kontrolki mają kolor czerwony. Zostaje on zmieniony na zielony w momencie aktywacji danego elementu np. gdy pojawia się napięcie na cewce wielozaworu, kontrolka „Elektrozawór 1” jest zielona.



2. „Odczyty” – przedstawia aktualne wartości poszczególnych parametrów pracy silnika, czyli:

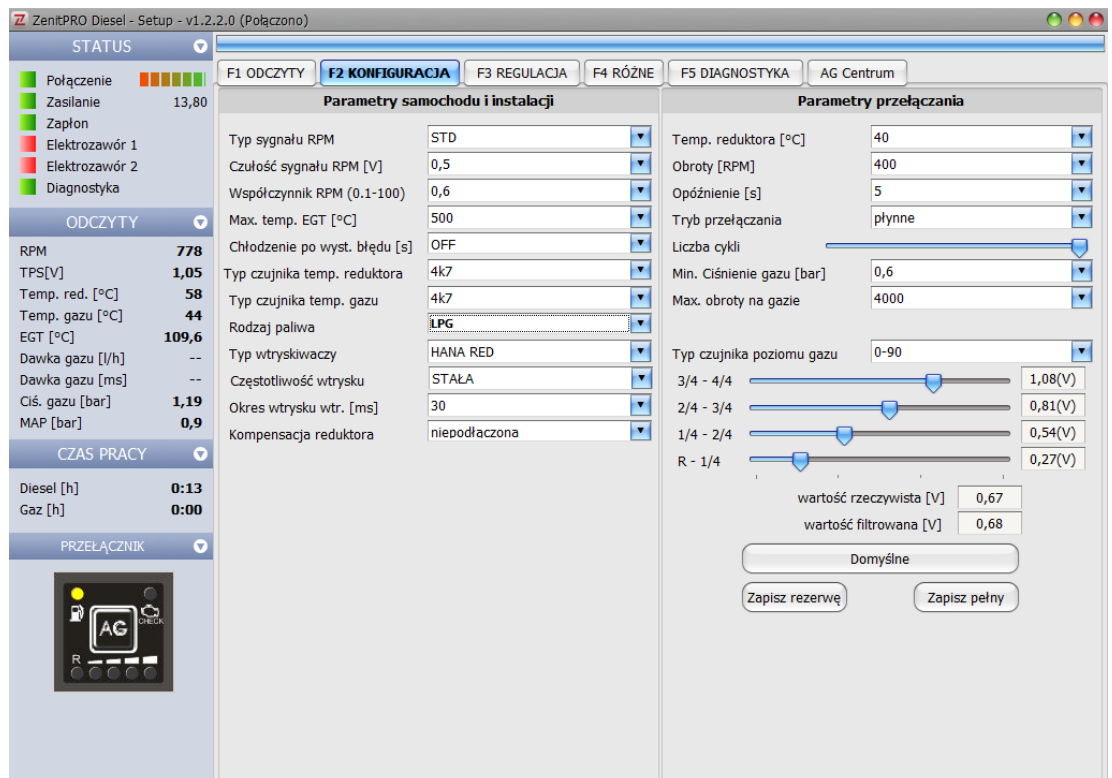
- prędkości obrotowej – RPM,
- położenia pedału gazu – TPS,
- wartości ciśnienia w kolektorze ssącym – MAP.
- temperaturę reduktora
- temperaturę gazu
- temperaturę spalin – EGT
- dawkę gazu – aktualny czas otwarcia wtryskiwacza gazowego
- dawkę gazu uśrednioną – średnia ilość spalanej gazu w litrach na godzinę.

3. „Czas pracy” – podany w godzinach czas pracy na wybranym rodzaju paliwa.

4. „Przełącznik” – panel przełącznika wyświetla wybrany stan pracy układu. Obsługa przełącznika (przełączanie) możliwa jest z poziomu konfiguratora.

## 6. Zakładka „KONFIGURACJA”

Zakładka ta służy do ustalenia warunków pracy systemu gazowego. Z tego poziomu możliwe jest również skonfigurowanie właściwych odczytów parametrów pracy silnika.



## 6.1 Parametry samochodu i instalacji

- **Typ sygnału RPM** –
  - „STD” – wybieramy w przypadku podłączeń pod standardowy sygnał RPM np. z obrotomierza.
  - „ADV” – wybieramy w przypadku pobierania sygnału RPM z czujnika indukcyjnego o normalnej charakterystyce.
  - „ADV DW” – wybieramy w przypadku pobierania sygnału RPM z czujnika indukcyjnego o odwróconej charakterystyce.

**Uwaga:** w przypadku korzystania z sygnału czujnika indukcyjnego (opcje „ADV” i „ADV DW”) zalecane jest zastosowanie dodatkowego kondycjonera w celu eliminacji zakłóceń odczytu.

- **czułość sygnału RPM** – określa minimalne napięcie, które będzie odczytywane przez sterownik. Mała wartość oznacza zwiększoną czułość odczytu (szerszy zakres napięć) Duża wartość pozwala na odfiltrowanie zakłóceń układu elektrycznego pojazdu, czułość odczytu zmniejsza się (odczytywane są tylko wysokie wartości napięcia sygnału).
- **współczynnik RPM** – pozwala na uzyskanie w programie odczytu prędkości obrotowej silnika zgodnej z rzeczywistymi wartościami (wskazaniami obrotomierza). Współczynniki mniejsze niż 1 zwiększają wartość odczytu, większe niż 1 – zmniejszają.
- **max. temp. EGT** – (EGT –ang. Exhaust Gas Temperature – temperatura spalin) pozwala na określenie granicznej wartości temperatury spalin, po przekroczeniu której system przełączy się automatycznie na zasilanie ON
- **chłodzenie po wystąpieniu błędu** – po przekroczeniu określonej temperatury spalin układ automatycznie przełączy się na ON, aby po określonym czasie automatycznie powrócić na zasilanie gazowe. Czas ten określamy jako „chłodzenie” silnika. Jeśli po jego upływie dalej temperatura spalin będzie wysoka, nastąpi ponowne odliczanie czasu do schłodzenia (powrót do pracy na ON).
- **typ czujnika temperatury reduktora** – standardowo dla systemu Zenit Pro Diesel wartość rezystancji czujników wynosi 4,7 kOhm.
- **typ czujnika temperatury gazu** – pozwala na wybór właściwego typu czujnika temperatury gazu. Standardowo w instalacji Zenit Pro Diesel występuje czujnik 4,7 kOhm.
- **rodzaj paliwa** – wybór stosowanego paliwa gazowego - LPG/CNG
- **typ wtryskiwaczy** – rodzaj zastosowanych w systemie wtryskiwaczy gazowych.
- **częstotliwość wtrysku** – przy wyborze typu „Stała” wtryskiwacz gazowy otwiera się ze stałą częstotliwością, niezależnie od obrotów silnika (zalecane dla silników o niskiej prędkości obrotowej i/lub dużym zapotrzebowaniu na gaz – powyżej 10 l/100 km.

Przy wyborze opcji „Zmienna”, częstotliwość wtrysku zmienia się wraz z obrotami silnika (zalecane dla silników pracujących na wyższych obrotach i/lub małym zapotrzebowaniu na gaz)

- **okres wtrysku wtryskiwacza** - w przypadku wyboru częstotliwości wtrysku na „Stała” należy określić przedział czasowy pomiędzy kolejnymi wtryskami gazu. Standardowo przyjęty jest okres wtrysku wynoszący 30 ms.
- **kompensacja reduktora** -opcja dotycząca poprawnego odczytu wartości ciśnienia gazu w układzie.
  - **Niepodłączona** – wybór tej opcji dotyczy przypadku kiedy króciec podciśnienia w reduktorze (kompensacja ciśnienia) nie jest połączony z kolektorem dolotowym silnika.
  - **Podłączona** - tę opcję wybieramy kiedy króciec podciśnienia w reduktorze łączymy z kolektorem dolotowym silnika.

**Uwaga :** W przypadku montażu instalacji do silnika bez turbosprężarki zawsze wybieramy opcję „Niepodłączona” bez względu na sposób podłączenia króćca reduktora.

## 6.2 Parametry przełączania

Zakładka pozwalająca na wybór parametrów potrzebnych do przejścia z zasilania ON na zasilanie gazowe.

- **temperatura reduktora** – minimalna temperatura po osiągnięciu której układ przełączy się na zasilanie gazowe.

Graniczna dolna temperatura reduktora podczas pracy na gazie wynosi 10 st. C (bez względu na ustawienie progu „Temperatura reduktora”). Jeśli w trakcie jazdy na LPG będzie następował spadek temperatury poniżej ustalonej „do przełączenia” - realizowane jest wciąż zasilanie gazowe. Dopiero po przekroczeniu wartości 10 st. nastąpi powrót na zasilanie ON , sygnalizowany jako „awaryjny”.
- **obroty RPM** – prędkość obrotowa silnika po przekroczeniu której nastąpi przejście na zasilanie gazowe. Przełączenie następuje „przy przyspieszaniu” z automatycznym dopasowaniem czasu nakładania paliw.
- **opóźnienie** – czas liczony od momentu załączenia elektrozaworów gazowych do momentu otwarcia wtryskiwaczy gazowych, czyli zmiany zasilania silnika na dwupaliwowe.
- **Tryb przełączania** - zakładka ta zawiera opcje które pozwalają na płynne i stabilne przełączanie rodzaju paliwa. W przypadku zmiany zasilania z ON na LPG mamy najczęściej do czynienia z opóźnieniem w dostarczaniu paliwa gazowego co może wiązać się z zakłóceniami w pracy silnika.
  - **Nakładanie paliw** – podczas przełączania przez pewien czas („Liczba cykli”) obydwie paliwa podawane są jednocześnie. Np. dla przejścia z ON na LPG w

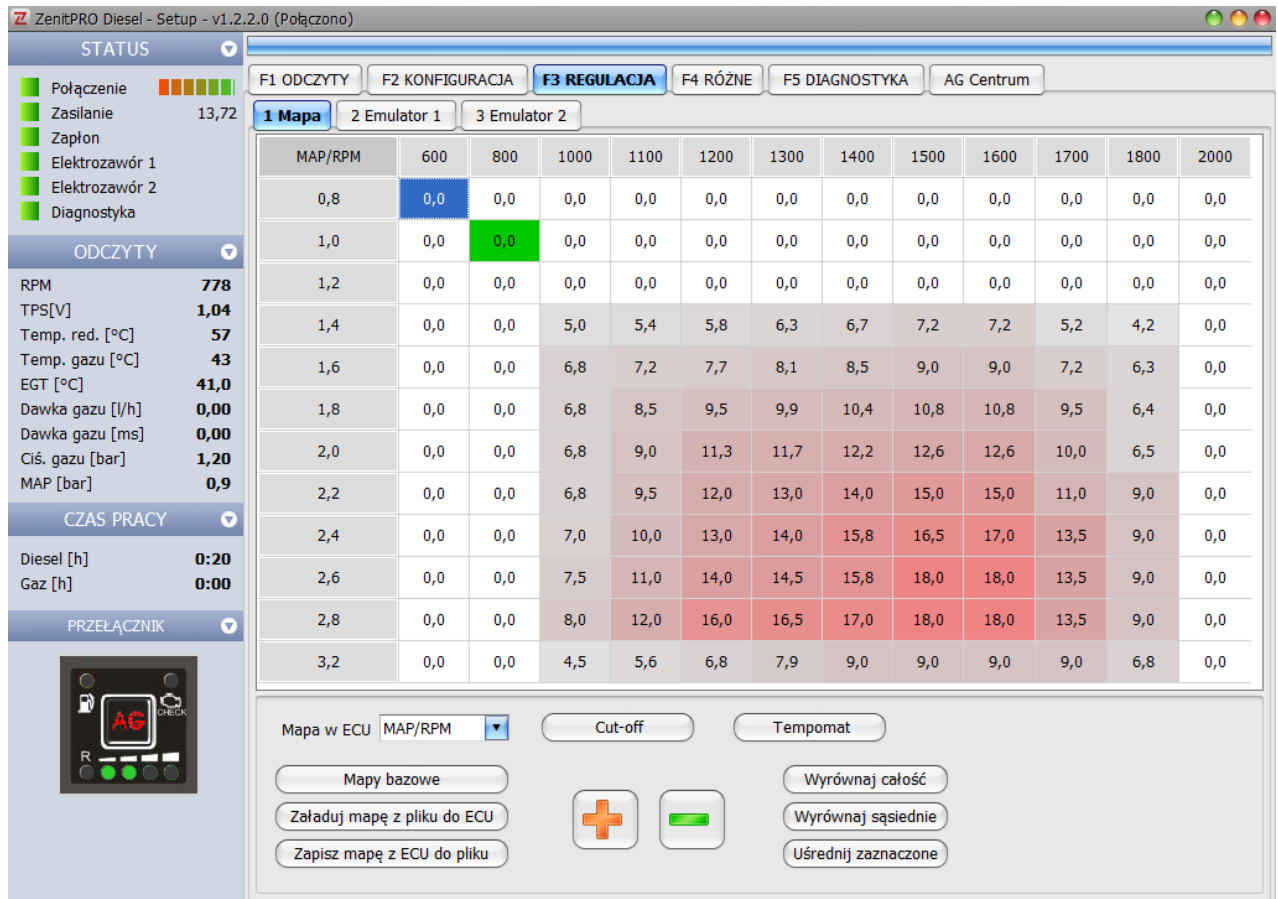


pierwszej kolejności otwierane są wtryskiwacze gazowe a dopiero potem załączane emulatory ograniczające ON.

- **Płynne** – podczas przełączania z jednego paliwa na drugie następuje jednocześnie:
  - Stopniowe ograniczanie ilości jednego paliwa
  - Stopniowe zwiększanie ilości drugiego paliwa.Każdorazowa zmiana rodzaju zasilania odbywa się na zasadzie stopniowej zmiany proporcji obydwu paliw. Standardowo zaleca się korzystanie z opcji przełączania „Płynne”.
- **liczba cykli** - dla opcji „Nakładanie paliw” wymagane jest określenie czasu w którym mamy do czynienia z jednoczesnym zasilaniem obydwoma paliwami. Odpowiada on liczbie cykli otwarcia wtryskiwaczy gazowych zanim nastąpi ograniczenie dawki ON.
- **minimalne ciśnienie gazu** – ciśnienie, poniżej którego system przełączy się automatycznie na zasilanie ON ze standardową sygnalizacją dźwiękową („brak gazu”). Zaleca się określanie wartości minimalnej ciśnienia o 0,6 bar mniejszej niż roboczego. **Uwaga!** Podana w programie wartość ciśnienia gazu jest wartością ciśnienia różnicowego (pomiędzy ciśnieniem gazu panującym na wyjściu z reduktora a ciśnieniem powietrza na wejściu króćca kompensacji w reduktorze). Aby odczyty wartości w programie były prawidłowe należy wybrać opcję podłączonej lub nie podłączonej kompensacji.
- **maksymalne obroty na gazie** – przy silnikach ZS konieczne jest ograniczenie maksymalnej prędkości obrotowej silnika. Zaleca się wprowadzenie wartości maksymalnej RPM adekwatnej do ogranicznika obrotów na ON. Po przekroczeniu tej wartości system automatycznie przejdzie na zasilanie ON.
- **typ czujnika poziomu gazu** – umożliwia wybór oraz kalibrację zastosowanego w pojeździe sensora poziomu gazu.
- **wartość rzeczywista** – jest aktualną (niefiltrowaną) wartością napięcia na czujniku poziomu gazu.
- **wartość filtrowana** – jest uśrednioną wartością napięcia na czujniku, obrazowaną na diodach przełącznika

## 7. Zakładka „REGULACJA”

Do określania dawki paliwa gazowego służy mapa regulacyjna. W celu wyznaczenia podstawowych czasów otwarcia wtryskiwaczy gazu należy posłużyć się mapami bazowymi - zakładka „Mapy bazowe”. Zależnie od rodzaju silnika i ilości podawanego gazu można korzystać z map „TIR” lub „BUS”.



**STATUS**

- Połączenie
- Zasilanie 13,72
- Zapłon
- Elektrozawór 1
- Elektrozawór 2
- Diagnostyka

**ODCZYTY**

- RPM **778**
- TPS[V] **1,04**
- Temp. red. [°C] **57**
- Temp. gazu [°C] **43**
- EGT [°C] **41,0**
- Dawka gazu [l/h] **0,00**
- Dawka gazu [ms] **0,00**
- Ciś. gazu [bar] **1,20**
- MAP [bar] **0,9**

**CZAS PRACY**

- Diesel [h] **0:20**
- Gaz [h] **0:00**

**PRZEŁĄCZNIK**

F1 ODCZYTY F2 KONFIGURACJA **F3 REGULACJA** F4 RÓŻNE F5 DIAGNOSTYKA AG Centrum

1 Mapa 2 Emulator 1 3 Emulator 2

MAP/RPM	600	800	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000
0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,4	0,0	0,0	5,0	5,4	5,8	6,3	6,7	7,2	7,2	5,2	4,2	0,0
1,6	0,0	0,0	6,8	7,2	7,7	8,1	8,5	9,0	9,0	7,2	6,3	0,0
1,8	0,0	0,0	6,8	8,5	9,5	9,9	10,4	10,8	10,8	9,5	6,4	0,0
2,0	0,0	0,0	6,8	9,0	11,3	11,7	12,2	12,6	12,6	10,0	6,5	0,0
2,2	0,0	0,0	6,8	9,5	12,0	13,0	14,0	15,0	15,0	11,0	9,0	0,0
2,4	0,0	0,0	7,0	10,0	13,0	14,0	15,8	16,5	17,0	13,5	9,0	0,0
2,6	0,0	0,0	7,5	11,0	14,0	14,5	15,8	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
2,8	0,0	0,0	8,0	12,0	16,0	16,5	17,0	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
3,2	0,0	0,0	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0	9,0	9,0	9,0	6,8	0,0

Mapa w ECU MAP/RPM Cut-off Tempomat

Mapy bazowe

Załaduj mapę z pliku do ECU

Zapisz mapę z ECU do pliku

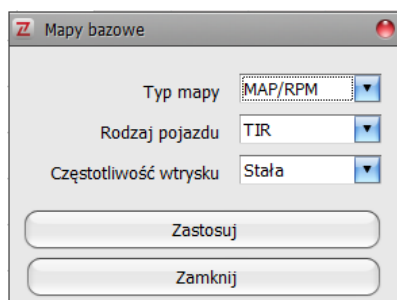
Wyrównaj całość

Wyrównaj sąsiednie

Uśrednij zaznaczone

W przypadku map „TIR” przyjęte są średnie dawki gazu pozwalające na uzyskanie spalania w ilości ok. 10 litrów na godzinę, przy obrotach silnika 1200 - 1300 RPM. Standardowo przyjęta jest częstotliwość otwarcia wtryskiwaczy „Stała”.

Dla map „BUS” dawki gazu określone są na poziomie 4 litrów na godzinę. Przyjęta częstotliwość otwarcia wtryskiwaczy to „Zmienna”.



**Mapy bazowe**

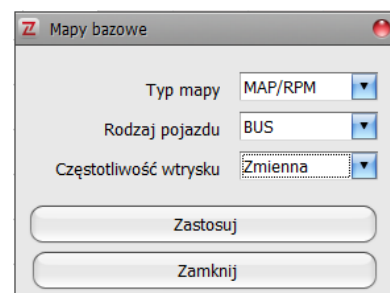
Typ mapy MAP/RPM

Rodzaj pojazdu TIR

Częstotliwość wtrysku Stała

Zastosuj

Zamknij



**Mapy bazowe**

Typ mapy MAP/RPM

Rodzaj pojazdu BUS

Częstotliwość wtrysku Zmienna

Zastosuj

Zamknij

## 7.1 Rodzaje map

- **TPS/RPM** - mapa regulacyjna oparta na wartości wskazań czujnika położenia pedału gazu (TPS) w funkcji prędkości obrotowej silnika (RPM). Zależnie od rodzaju mapy (TIR lub BUS) automatycznie wybierany jest właściwy zakres prędkości obrotowej silnika oraz wskazań TPS. Również automatycznie przypisywany jest odpowiedni rodzaj sterowania wtryskiwaczem gazowym, czyli dla map typu „TIR” – częstotliwość stała, dla map typu „BUS” częstotliwość zmienna.

*Częstotliwość stała* oznacza stały odstęp czasowy pomiędzy początkiem otwarcia wtryskiwacza gazowego, niezależny od obrotów silnika. Oznacza to progresywne ustawienie dawek paliwa (wyższe obroty – dłuższy czas otwarcia wtryskiwacza). Standardowo przyjęty okres wynosi 30 ms. *Częstotliwość zmienna* oznacza, że otwieranie wtryskiwaczy zsynchronizowane jest z obrotami silnika. Oznacza to, że dla większych prędkości obrotowych gaz podawany jest częściej.

- **MAP / RPM** – mapa regulacyjna oparta na wskazaniach czujnika ciśnienia powietrza w kolektorze dolotowym w funkcji prędkości obrotowej silnika. System korzysta z MAP – sensora zawartego w zestawie instalacji Zenit Pro Diesel.

Mapa tego typu zalecana jest do stosowania w przypadku jazdy z użyciem tempomatu. Sygnał z TPS nie jest brany pod uwagę przy nastawach mapy.

- **MAP / TPS** – mapa regulacyjna oparta na wskazaniach czujnika ciśnienia powietrza w kolektorze dolotowym w funkcji położenia pedału przyspieszania.

### Uwagi ogólne dotyczące map regulacyjnych.

Wszystkie wartości na mapie można dowolnie zmieniać. Możliwe jest korygowanie zakresu wartości sygnału TPS lub RPM w danych przedziałach ,w celu indywidualnego dopasowania do pojazdu. Edycja punktów mapy możliwa jest z poziomu klawiatury (bezpośrednia zmiana wartości w wybranych oknach) jak również poprzez korzystanie z panelu modelującego większe obszary mapy.

„**Wyrównaj całość**” - System automatycznie dokonuje przeliczenia **całej** mapy. Należy na mapie zaznaczyć wybrany obszar (np. jedno pole) następnie po „Wyrównaniu” wszystkie wartości zostaną do niego dopasowane. Zasadą jest, że bazowe pole (pola) są traktowane jako wartości największe, w związku z czym pozostała część mapy równana jest „w dół”.

„**Wyrównaj sąsiednie**” – po zaznaczeniu danego obszaru (jednego lub kilku pól) i włączeniu funkcji następuje wyrównanie wartości w sąsiednich polach (obszar zmian dotyczy tylko bezpośrednio przylegających pól) Wyrównanie realizowane jest podobnie jak w przypadku wyrównywania całości mapy.

„Uśrednij zaznaczone” – funkcja ta pozwala na uśrednienie wartości znajdujących się w polach zaznaczonego obszaru. Uśrednianie polega na określeniu **jednej wartości dla wszystkich zaznaczonych pól**, wartość ta jest ich średnią arytmetyczną.

**Uwaga!** Wartości w oknach mapy przedstawiają czas otwarcia wtryskiwacza gazowego w milisekundach. Dla celów szybkiej korekty (zmiany wprowadzane przy pomocy funkcji „+” i „-”) wartości te uśredniane są automatycznie do 0,5 ms. Przy dokładnej korekcie możliwe jest wybranie dowolnego czasu otwarcia wtryskiwacza.

**Uwaga!** Pojawiające się w lewym oknie („Odczyty”) informacje o dawce gazu odzwierciedlają aktualne wskazania mapy czyli zadany czas otwarcia wtryskiwaczy. Średnia dawka gazu odpowiada danemu typowi wtryskiwacza HANA (czerwony, zielony, czarny, niebieski)

## 7.2 Funkcja „CUT OFF”

W celu ograniczania ilości spalanej paliwa sterownik ON realizuje określone strategie. Jedną z nich jest odłączanie wtrysku (dopływu paliwa do silnika) w momencie hamowania silnikiem. W praktyce realizowane jest to za każdym razem kiedy pedał gazu przechodzi z zakresu obciążenia w zakres biegu jałowego ( „odpuszczanie” gazu w momencie zmiany biegu, dojazdu do skrzyżowania, zjazd z góry itp.) W przypadku zasilania LPG aktywacja funkcji „CUT OFF” pozwala na odłączenie wtryskiwaczy gazowych w stanach kiedy nie ma potrzeby zasilania silnika paliwem. Dzięki temu możemy zwiększyć ekonomię spalania LPG oraz ograniczyć emisję HC.

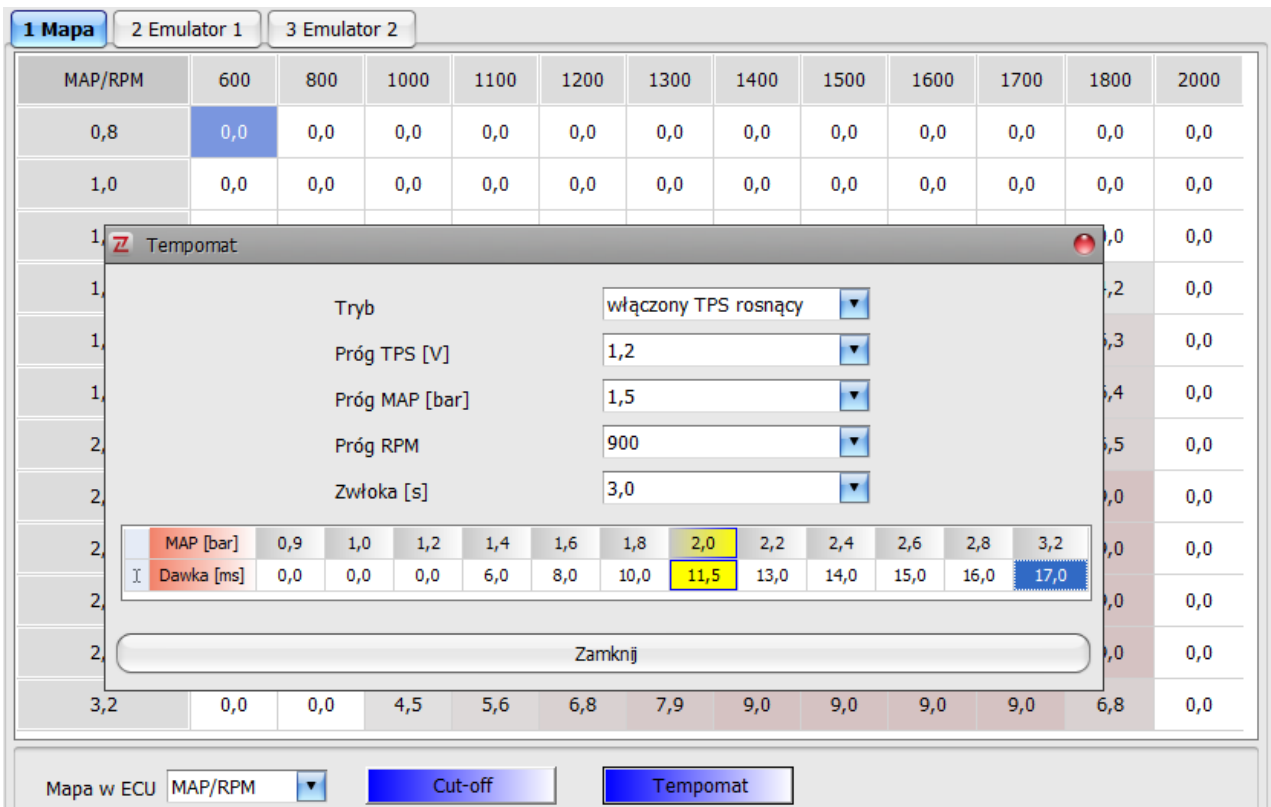
Funkcja „CUT OFF” oparta jest na sygnale położenia pedału gazu (TPS). Na podstawie jego zmian realizowana jest strategia odłączania wtryskiwaczy.

MAP/RPM	600	800	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000
0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,4	0,0	0,0	5,0	5,4	5,8	6,3	6,7	7,2	7,2	5,2	4,2	0,0
1,6	0,0	0,0	7,5	11,0	14,0	14,5	15,8	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
1,8	0,0	0,0	8,0	12,0	16,0	16,5	17,0	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
2,0	0,0	0,0	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0	9,0	9,0	9,0	6,8	0,0
2,2	0,0	0,0	7,5	11,0	14,0	14,5	15,8	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
2,4	0,0	0,0	8,0	12,0	16,0	16,5	17,0	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
2,6	0,0	0,0	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0	9,0	9,0	9,0	6,8	0,0
2,8	0,0	0,0	7,5	11,0	14,0	14,5	15,8	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0
3,2	0,0	0,0	8,0	12,0	16,0	16,5	17,0	18,0	18,0	13,5	9,0	0,0

- **Tryb** - pozwala na dopasowanie działania funkcji do konkretnej charakterystyki sygnału TPS. Standardowo funkcja jest nieaktywna – TPS „Wyłączony”
- **Próg TPS** – w tej zakładce należy określić wartość napięcia na pedale gazu która będzie informować o przejściu w stan biegu jałowego (lub „odpuszczenia” pedału gazu) Standardowo przyjmujemy zakres pracy dla typowego czujnika (od 0 – 5 Volt) W przypadku kiedy napięcie TPS spadnie poniżej ustalonego progu (np. 1,2 V ) sterownik wyłączy wtryskiwacze gazowe. Wzrost napięcia na czujniku TPS czyli przejście powyżej progu (dodanie „gazu”) spowoduje automatyczne otwarcie wtryskiwaczy zgodnie z ustawieniami mapy wtrysku.
- **Zwłoka** – aby uniknąć niekontrolowanego załączania funkcji Cut Off (związanego np. z zakłóceniami w odczytach napięcia) sterownik Zenit Pro Diesel aktywuje odłączenie wtryskiwaczy po upływie określonego czasu. Oznacza to, że po osiągnięciu „Progu TPS ” zamknięcie wtryskiwaczy nastąpi dopiero po upływie zadanego czasu zwłoki.

### 7.3 Tempomat

Funkcja ta umożliwia określenie dawki gazu podczas jazdy ze stałą prędkością przy zastosowaniu tempomatu. Jest to specyficzny rodzaj pracy silnika ponieważ sygnał z położenia pedału gazu informuje o stanie właściwym dla biegu jałowego a pojazd porusza się z normalną prędkością. W takim przypadku korzystanie z mapy TPS/RPM nie jest możliwe. Aktywacja funkcji „Tempomat” pozwala na określenie dawki gazu niezależnie od mapy bazowej. Realizowane jest to w oparciu o wartość ciśnienia panującego w kolektorze dolotowym powietrza, wskazania TPS oraz wartość RPM.



The screenshot shows the 'Tempomat' configuration window with the following settings:

- Tryb: włączony TPS rosnący
- Próg TPS [V]: 1,2
- Próg MAP [bar]: 1,5
- Próg RPM: 900
- Zwłoka [s]: 3,0

The table below the settings shows the relationship between MAP [bar] and Dawka [ms]:

MAP [bar]	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,2
Dawka [ms]	0,0	0,0	0,0	6,0	8,0	10,0	11,5	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0



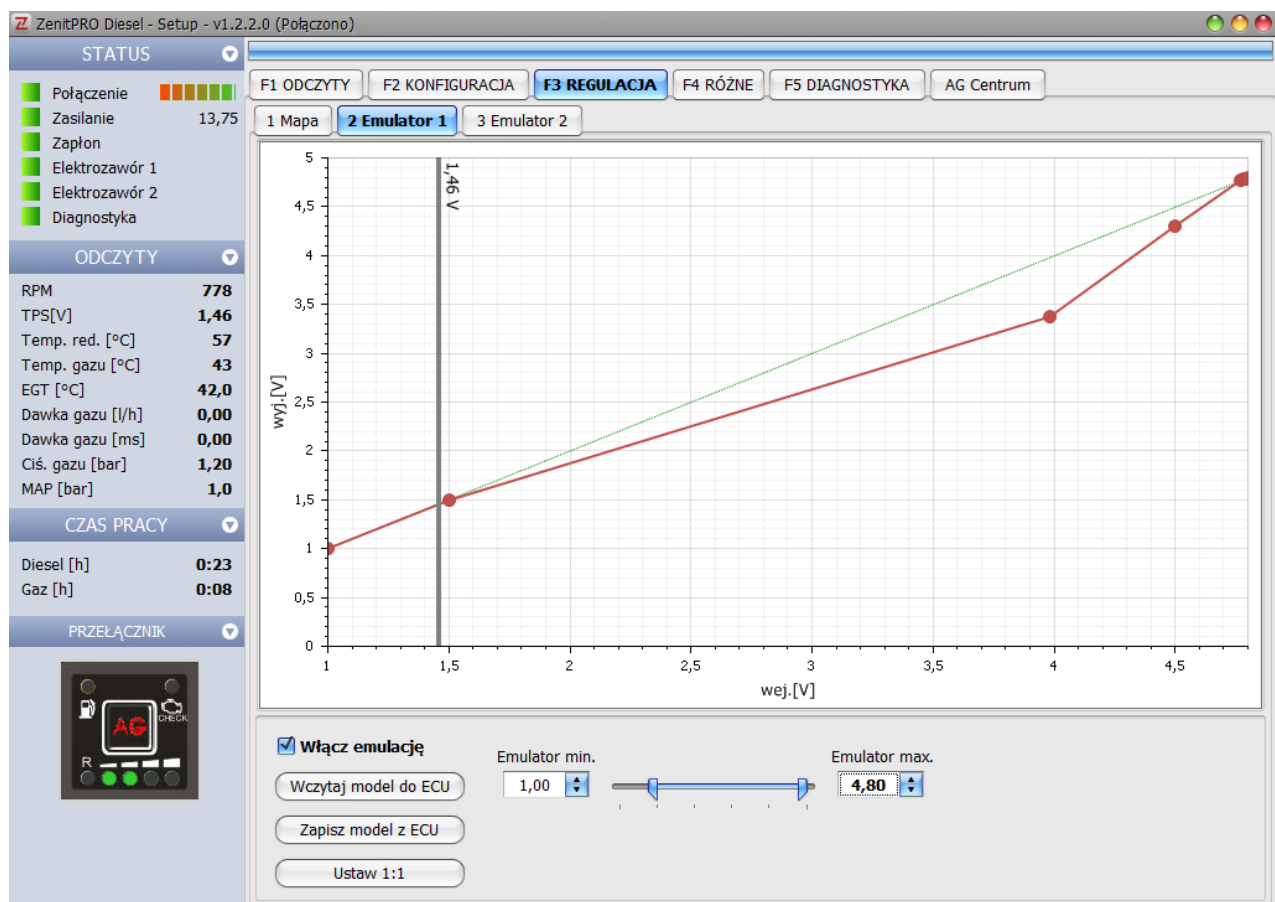
- **Tryb** – pozwala na włączenie funkcji tempomatu.
- **Próg TPS** – podobnie jak w przypadku funkcji „Cut Off” jest to wartość napięcia sygnału TPS poniżej której uaktywni się działanie opcji „Tempomat” czyli przejście na dawkowanie gazu zgodnie z dodatkową mapą MAP. W praktyce każdorazowe „odpuszczenie” pedału gazu spowoduje spadek napięcia do wartości biegu jałowego. Dla sterownika Zenit Pro Diesel istotne jest określenie wartości napięcia (prógu) poniżej którego mamy do czynienia z biegiem jałowym.
- **Próg MAP** - Oparcie dawkowania gazu na charakterystyce czujnika ciśnienia MAP wymaga określenia jaką jego wartość uznajemy za „pracę pod obciążeniem” a jaka wartość odpowiada „pracy na biegu jałowym”. Dla prawidłowego zadziałania funkcji „Tempomat” należy określić wyraźnie wartość graniczną pomiędzy tymi stanami pracy. Działanie funkcji odbywać się będzie tylko w zakresie wyższych wartości ciśnienia (najczęściej powyżej 1,3 bar)
- **Próg RPM** – wartość obrotów silnika powyżej której będzie aktywna funkcja „Tempomat”
- **Zwłoka** – czas liczony od momentu zmiany napięcia na TPS („odpuszczenia” pedału gazu) do momentu aktywacji funkcji. Czas zwłoki pozwala na stabilizację wszystkich parametrów pracy silnika (ciśnienie, RPM, TPS) i załączenie indywidualnej mapy MAP dopiero w momencie spełnienia wszystkich warunków. Należy pamiętać, że w przypadku aktywnej funkcji „Cut Off” jest ona realizowana jako pierwsza, zadziałanie „Tempomatu” realizowane jest w drugiej kolejności.
- **Mapa tempomatu** - jest to tabela pozwalająca na ustalenie dawki gazu w funkcji wartości ciśnienia powietrza w kolektorze ssącym (MAP). W momencie załączenia funkcji „Tempomat” następuje automatyczne przejście na sterowanie wtryskiem gazu z mapy bazowej na mapę tempomatu.

## 7.4 „Emulator 1” „Emulator 2”

„Emulator” pozwala na zmodyfikowanie sygnału z konkretnego czujnika układu paliwowego ON. Zakres pracy emulatora obejmuje sygnały liniowe od 0 – 5 V. Oznacza to, że możliwa jest zmiana charakterystyki takich czujników jak np.:

- położenia pedału przyspieszenia
- ciśnienia paliwa
- przepływomierz powietrza
- MAP sensora

Emulator pozwala na zmianę sygnału wychodzącego z danego czujnika do sterownika ON. Modyfikacja sygnału odbywa się podobnie jak modelowanie klasycznego mnożnika w systemie wtrysku gazu IV generacji. Podczas zmian punktów charakterystyki automatycznie wyświetlane są wartości procentowej różnicy pomiędzy wskazaniem rzeczywistym a emulowanym oraz wartości rzeczywiste napięć sygnałów wejściowych i wyjściowych. Programowo nałożone jest ograniczenie maksymalnej zmiany do 100% wejściowej wartości.



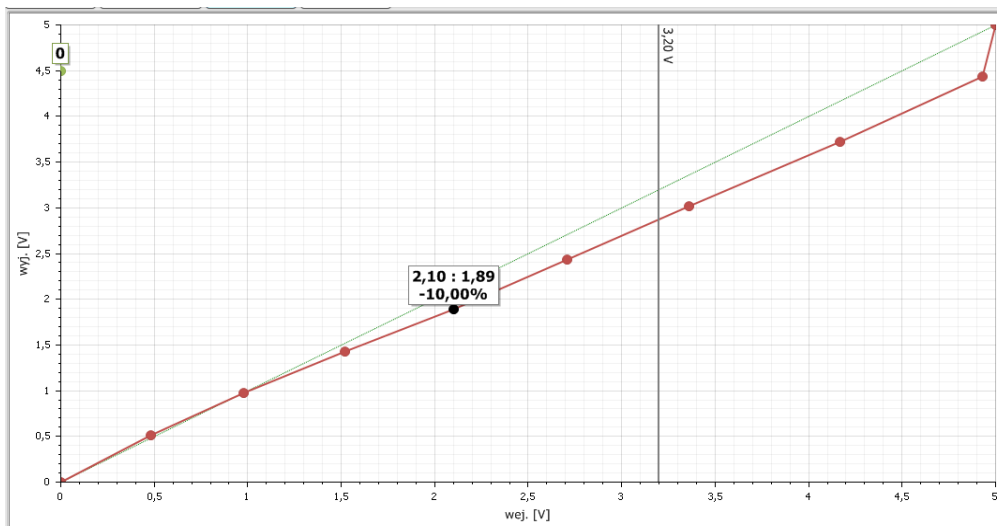
Obydwa emulatorzy mają identyczną charakterystykę, jednak działają niezależnie od siebie. Użycie jednocześnie dwóch emulatorów przydatne jest np. w przypadku, kiedy mamy TPS

dwuścieżkowy, czyli zmiana tylko jednego sygnału spowoduje zarejestrowanie błędu czujnika. Wtedy konieczna staje się zmiana sygnału również na drugiej ścieżce.

### Zasada działania emulatora:

Na jednej osi (poziomej) określone są wartości sygnału wejściowego (od czujnika do ECU ON) a na drugiej osi (pionowej) wartości dla sygnału wychodzącego z emulatora do ECU ON. Przy współczynniku 1:1 emulacja nie występuje, czyli wartości sygnałów wchodzących i wychodzących są takie same.

Aby ograniczyć ilość ON należy dostarczyć do ECU ON informację o mniejszym zapotrzebowaniu na paliwo. W przypadku wykorzystania sygnału TPS emulacja dotyczy zmniejszenia wskazań czujnika położenia pedału przyspieszania. Poniżej przykład ustawienia emulatora dla charakterystyki czujnika zmniejszonej o 10 %:



## 8.0 Zakładka „RÓŻNE”

### 8.1 Centrala

Zakładka ta zawiera informacje dotyczące danych centrali sterującej jak np. wersja FW. Możliwe jest zaktualizowanie oprogramowania centrali oraz odczyt bądź zapis dowolnej konfiguracji programu.

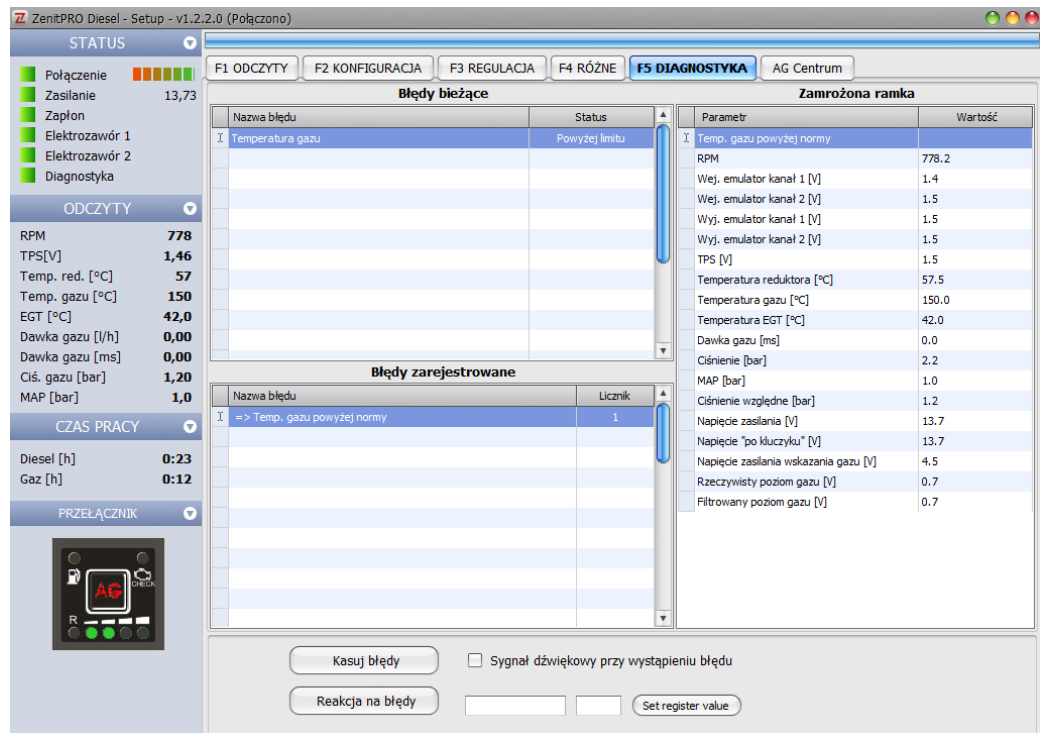
### 8.2 Konfiguracja programu

Automatycznie po uruchomieniu na komputerze programu ZENIT PRO DIESEL następuje próba nawiązania połączenia z centralą w pojeździe. W przypadku wyboru rodzaju połączenia na „Wybierz port” należy określić jego numer. Wtedy połączenie będzie realizowane tylko na wybranym porcie. W przypadku wyboru rodzaju „Automatyczne” program przeszukuje wszystkie dostępne porty w celu nawiązania komunikacji. Jeśli nastąpi połączenie, to zostanie automatycznie przypisany mu konkretny port. Wszystkie następne uruchomienia programu ZENIT PRO DIESEL odbywać się będą na tym samym porcie.

### 8.3 Dla Instalatora

- **Hasło** – opcja dająca możliwość zablokowania dostępu do konfiguracji programu. Wymaga to wprowadzenia osobistego hasła. Może ono zawierać do 16 znaków. W przypadku konieczności ingerencji w centralę zablokowaną nieznanym hasłem pozostaje opcja „Reset ECU” czyli powrót centrali do ustawień fabrycznych.
- **Przegląd instalacji** – w przypadku aktywacji opcji serwisowej należy wpisać określoną ilość godzin pracy systemu (ok. 250 h). Informacja o serwisie będzie aktywowana poprzez zapalenie kontrolki „Check” na panelu przełącznika.
- **Instrukcje** – zakładka ta zawiera opis pinów złącza centrali oraz schemat połączeń elektrycznych

## 9.0 Diagnostyka



- **Błędy bieżące** – wykaz błędów które aktualnie występują w systemie
- **Błędy zarejestrowane** – lista wszystkich błędów które pojawiły się w trakcie pracy systemu.
- **Reakcja na błędy** – opcja umożliwiająca zaprogramowanie układu diagnostyki centrali. Pozwala określić czy po wystąpieniu błędu ma nastąpić automatyczne przełączenie systemu na ON czy kontynuowana jazda na gazie.  
W przypadku wystąpienia błędu i przełączenia na zasilanie ON na panelu przełącznika pojawia się sygnalizacja świetlna (diody zapalają się liniowo w prawą stronę) Zaleca się również aktywację sygnału dźwiękowego.
- **Ramka zamrożona** – umożliwia odczyt warunków pracy silnika w jakich pojawił się dany błąd.

## 10.0 Zakładka „AG CENTRUM”

Pozwala na bezpośrednie połączenie ze stroną www firmy AGC



## 11.0 Opis pinów złącza elektrycznego centrali

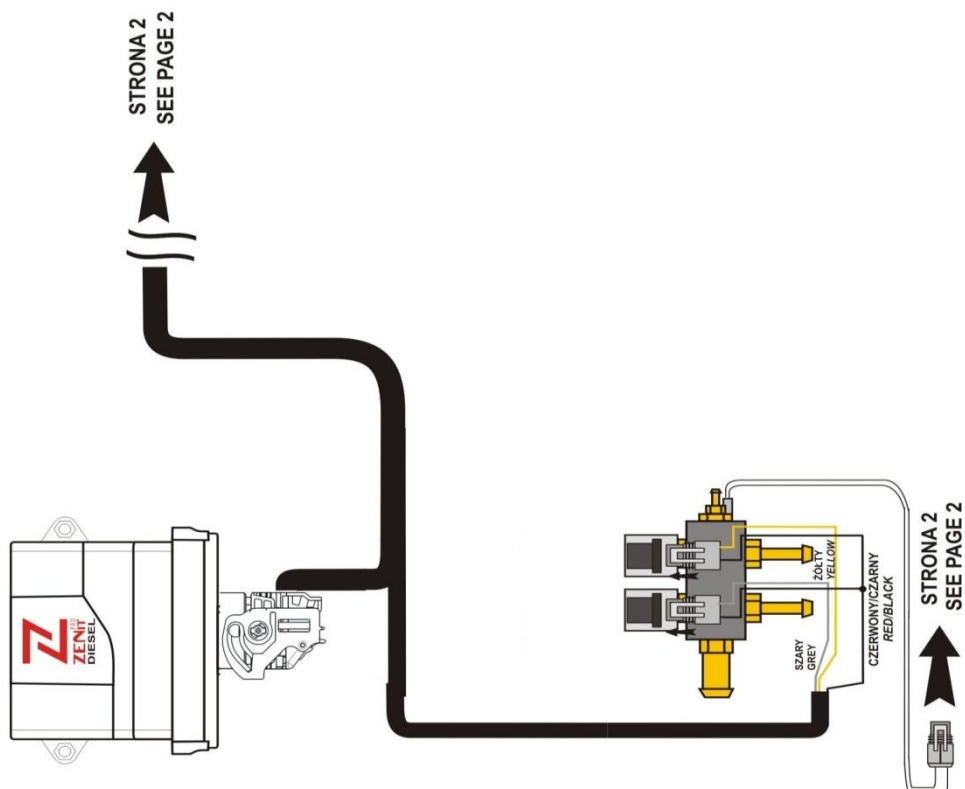
Nr PIN	Kolor przewodu	Oznaczenie	Przeznaczenie	Wejście/ wyjście	Wersje centrali
H4	BRAZOWY	MAP IN	CZUJNIK CIŚNIENIA MAP SENSOR	WE	Wszystkie
J 4	BIAŁY	MAP IN 1		WE	Wszystkie
H1	CZARNY	MASA		WY	Wszystkie
H 3	CZERWONY	+ V KEY		WY	Wszystkie
K 1	BRAZOWY	RPM 1		WE	Wszystkie
K 2	BRAZOWO-CZARNY	RPM 2		WE	Wszystkie
E 1	ŻÓŁTY	TPS	POŁOŻENIE PEDAŁU PRZYSPIESZENIA	WE	Wszystkie
C 1	SZARY	PIEZO	WTRYSKIWACZ ON	WE	Wszystkie
M 4	CZERWONO-CZARNY	+ BAT 12V	ZASILANIE 12V	WE	/12
		+ BAT 24 V	ZASILANIE 24 V	WE	/24
L 4	CZARNY	MASA	ELEKTROZAWÓR NA ZBIORNIKU	WY	Wszystkie
F 4	NIEBIESKO-CZARNY	EVG 2		WY	Wszystkie
D 3	ZIELONY	+ V LEVEL	WSKAŹNIK POZIOMU GAZU	WY	Wszystkie
E 3	BIAŁY	LEVEL		WE	Wszystkie
L 3	CZARNY	MASA		WY	Wszystkie
G 3	RÓŻOWY	TEMP. RED	TEMPERATURA REDUKTORA	WE	Wszystkie
H 1	CZARNY	MASA		WE	Wszystkie
G 4	RÓŻOWO CZARNY	TEMP. GAZU	TEMPERATURA GAZU	WE	Wszystkie
H 1	CZARNY	MASA		WE	Wszystkie
E 4	NIEBIESKI	EVG 1	ELEKTROZAWÓR NA REDUKTORZE	WY	Wszystkie
L 3	CZARNY	MASA		WY	Wszystkie
M1	CZARNY	MASA	PANEL STERUJĄCY	WY	Wszystkie
H 2	BIAŁY	TX		WY	Wszystkie
G 2	ZIELONY	RX		WE	Wszystkie
J 2	CZERWONY	+V KEY		WY	Wszystkie
M3	CZERWONY	+V KEY IN	+12 V PO KLUCZYKU	WE	/12
			+24 V PO KLUCZYKU		/24
L 1	BIAŁY	EGT -	CZUJNIK TEMPERATURY SPALIN	WE	Wszystkie
L 2	CZARNY	EGT+		WE	Wszystkie
E 2	RÓŻOWO CZARNY	KNOCK	CZUJNIK SPALANIA STUKOWEGO	WE	Wszystkie
J 1	CZARNY	MASA		WE	Wszystkie
M1	CZARNY	MASA	INTERFEJS RS-232	WY	Wszystkie
K 3	ZIELONY	TX LINIA		WY	Wszystkie
K 4	BIAŁY	RX LINIA		WE	Wszystkie

J 3	CZERWONY	+ BAT		WY	Wszystkie
F 3	ŻÓŁTY	EMU 1 IN	EMULATOR 1	WE	Wszystkie
F 1	ŻÓŁTO-CZARNY	EMU 1 OUT		WY	Wszystkie
G 1	FIOLETOWY	EMU 2 IN	EMULATOR 2	WE	Wszystkie
F 2	FIOLETOWO-CZARNY	EMU 2 OUT		WY	Wszystkie
B 2	POMARAŃCZOWY	CAN H	OBD STANDARD CAN	WE	Wszystkie
B 3	POMARAŃCZOWO-CZARNY	CAN L		WE	Wszystkie
D 1	ZIELONY	ISO H	OBD STANDARD KL	WE	Wszystkie
D 2	ZIELONO-CZARNY	ISO L		WE	Wszystkie
M1	CZARNY	MASA	INTERFEJS RS-485	WY	Wszystkie
C 3	BRAZOWY	A		WY	Wszystkie
C 2	BRAZOWO-CZARNY	B		WE	Wszystkie
M2	CZERWONY	+ V KEY		WY	Wszystkie
	CZERWONO-CZARNY	+ V KEY	ZASILANIE 12 VPO KLUCZYKU	WY	Wszystkie
D 4	SZARY	WTR 1	STEROWANIE WTRYSKIWACZAMI GAZU 1- 4	WY	Wszystkie
C 4	ŻÓŁTY	WTR 2		WY	Wszystkie
B 1	FIOLETOWY	WTR 3		WY	/12/4
A 1	NIEBIESKI	WTR 4		WY	/24/4 /12/6 /24/6 /12/8 /24/8
B 4	ZIELONY	WTR 5	STEROWANIE WTRYSKIWACZAMI GAZU 5-8	WY	/12/6
A 4	CZERWONY	WTR 6		WY	/24/6 /12/8 /24/8
A 2	BRAZOWY	WTR 7		WY	/12/8
A 3	RÓŻOWY	WTR 8		WY	/24/8

## 12.0 Schemat połączeń elektrycznych centrali

**Uwaga:** do każdej wersji centrali dołączane jest okablowanie przeznaczone do obsługi określonych funkcji aktywnych w danej wersji. Na przykład, jeśli brak w wiązce przewodów do podłączenia z gniazdem OBD, oznacza to, że centrala nie zawiera tej opcji.

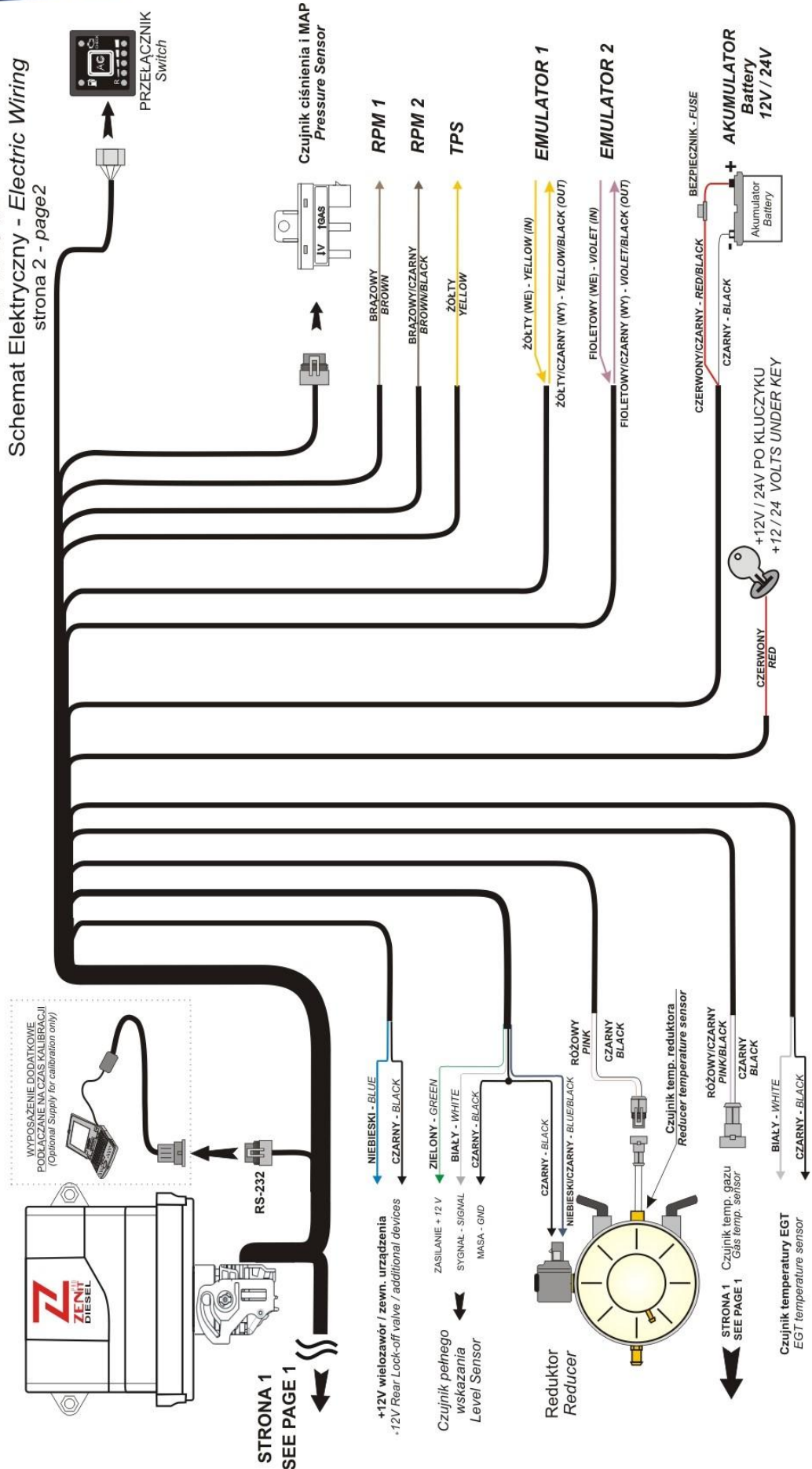
ZENIT PRO DIESEL  
 MK-2012/12/2  
 Schemat Elektryczny - Electric Wiring  
 strona 1 - page 1



# ZENIT PRO DIESEL 2 cyl.

## MK-2012

Schemat Elektryczny - Electric Wiring  
strona 2 - page 2



### 13.0 Uwagi montażowe

Montaż podzespołów instalacji Zenit PRO Diesel powinien zostać wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami; Regulaminem 67. 01, Regulaminem 110.

- **montaż wtryskiwaczy gazowych**– w przypadku doprowadzania gazu przed turbinę należy sprawdzić czy do powietrza dostarczanego do układu pneumatycznego pojazdu nie będzie pobierany gaz. W takim przypadku należy wykonać niezależny układ poboru powietrza do sprężarki, stosując osobny filtr.
- **MAP sensor**- wyjście króćca z czujnika MAP (oznaczenie „V”) należy połączyć z kolektorem dolotowym powietrza. W przypadku podłączenia kompensacji reduktora do rozdzielania przewodów gumowych należy zastosować trójnik metalowy  $\varnothing 5$ . Wyjście króćca czujnika oznaczone jako „G” należy połączyć z układem gazu pomiędzy reduktorem a wtryskiwaczami.
- **termopara EGT** – do zamocowania termopary służy odpowiedni śrubunek. Umieszczenie czujnika powinno znajdować się w układzie wydechowym silnika w odległości do 40 cm za kolektorem lub za turbiną. Temperatura robocza termopary wynosi 300 - 400 st. C, do maksymalnie 700 st. C. Przewód sygnałowy termopary wykonany jest w osłonie o wytrzymałości termicznej do 200 st. C

#### Połączenia elektryczne

- **zasilanie**- zależnie od wersji centrali wymagane napięcie zasilania wynosi 12 lub 24 V. W pierwszym przypadku zasilanie stałe oraz „po kluczyku” wykonuje się standardowo. W drugim przypadku należy zamontować centralę typu MK-2012/24 wyposażoną w przetwornicę napięcia. Stałe zasilanie i „po kluczyku” podłączamy z instalacji pojazdu 24 V.  
Wszystkie podzespoły wykonawcze instalacji gazowej pracują zawsze z napięciem 12V.
- **RPM** – w przypadku podłączenia do obrotomierza, czujnika Halla, alternatora, należy posłużyć się przewodem brązowym oznaczonym jako „RPM 1”.
- **TPS**- niezależnie od podłączenia emulatora, przewód żółty oznaczony jako „TPS” **musi być podłączony**. Służy on przede wszystkim do określania obciążenia silnika dla potrzeb konfigurowania mapy. W przypadku braku czujnika położenia pedału przyspieszania, należy korzystać z mapy MAP/RPM. Dla poprawnego działania centrali (dawkowania gazu) sygnał TPS nie jest konieczny.
- **Emulator 1** - zalecany do emulowania sygnału położenia pedału gazu.  
W przypadku stosowania „Emulatora 1” przewód żółty „TPS” należy łączyć z żółtym „Emulatora 1”
- **Emulator 2**- umożliwia zmianę charakterystyki dowolnego czujnika o sygnale 0-5 V.



**Uwaga:** do każdej wersji centrali dołączane jest okablowanie przeznaczone do obsługi określonych funkcji aktywnych w danej wersji. Na przykład, jeśli brak w wiązce przewodów do podłączenia z gniazdem OBD, oznacza to, że centrala nie zawiera tej opcji.

## 14.0 Konfiguracja instalacji Zenit PRO Diesel

1. Po montażu instalacji na pojeździe należy zweryfikować odczyty centrali. Podstawowe parametry to: napięcie zasilania, obroty silnika, wartość ciśnienia w kolektorze dolotowym (MAP) oraz parametry pracy instalacji gazowej (temperatura reduktora, temperatura gazu, ciśnienie gazu)
2. Dla poprawnego działania systemu należy sprawdzić bazowe ustawienia konfiguracji instalacji (np. ciśnienie robocze gazu – właściwe to 1,2 bar) i w razie konieczności dokonać korekty ustawień.
3. Przełączanie na zasilanie gazowe odbywa się automatycznie zgodnie z określonymi w konfiguracji parametrami. Podstawowym kryterium jest odpowiednia temperatura reduktora, po osiągnięciu której następuje otwarcie elektrozaworów. Centrala oczekuje na wzrost ciśnienia gazu w układzie do wartości wyższej niż określone jako minimalne. Po spełnieniu tego warunku oraz osiągnięciu odpowiedniej prędkości obrotowej silnika następuje załączenie wtryskiwaczy gazowych.
4. Przełączanie awaryjne na zasilanie ON (np. przy spadku ciśnienia gazu) odbywa się w sposób automatyczny, jednak sposób realizacji może być różny. Istotne jest, aby zmiany dokonane przy pomocy emulatorów nie spowodowały zakłóceń w pracy silnika. Powrót na ON „**płynny**” oznacza w pełni automatyczną sekwencję rozłączenia emulatorów i powrót do wartości fabrycznych. Czas trwania tego przejścia zamyka się w czasie ok 2 s. i polega na stopniowym przejściu do wartości bazowych ON i zamknięciu wtryskiwaczy LPG. Przełączanie z wykorzystaniem „**nakładania paliw**” jest klasycznym rozwiązaniem polegającym na jednoczesnym podawaniu przez określony czas obydwu paliw.
5. Zgodnie z wymogami przepisów system posiada ograniczenie maksymalnych obrotów silnika przy zasilaniu gazem. Próg obrotów należy ustawić zgodnie z rzeczywistą charakterystyką silnika (nie należy sugerować się granicznym polem na obrotomierzu, ale praktycznie sprawdzić, jakie największe obroty osiąga silnik na ON i ustawić wartość o 5% niższą).
6. Podczas pracy silnika na zasilaniu gazowym ilość dostarczanego paliwa LPG lub CNG zależy od ustawień mapy. Wartości w okienkach mapy określają czas otwarcia pojedynczego wtryskiwacza gazowego wyrażony w milisekundach.
7. Załączenie emulatorów następuje w momencie przełączenia układu na zasilanie gazowe (niezależnie od otwarcia wtryskiwaczy). W celu wyłączenia emulacji należy korzystać z przycisku „Włącz emulację”.

8. Przy pierwszym uruchomieniu instalacji zaleca się skorzystanie z bazowych map regulacyjnych. Standardowo dla obrotów biegu jałowego, hamowania silnikiem oraz obrotów maksymalnych przyjmuje się pracę tylko na ON.

## 15.0 Kalibrowanie systemu

### Etap 1 - jazda na ON.

1. Kalibracja dawkowania gazu powinna rozpocząć się od jazdy na ON. Należy zweryfikować zakres pracy silnika w którym jest on najczęściej użytkowany. Istotne jest określenie średnich obrotów i średniej prędkości pojazdu. Oznacza to, że warunki obciążenia silnika powinny być adekwatne do sposobu normalnej eksploatacji samochodu. Jazda na ON ma na celu dostarczenie podstawowych informacji takich jak:
  - średnie spalanie ON i warunki, w jakich ma to miejsce: przy jakich obrotach silnika, ewentualnie przy jakim obciążeniu (na podstawie wskazania MAP sensora), jaka jest prędkość przelotowa pojazdu, jakie wykazuje średnie (ew. chwilowe) spalanie – odczyty ze sterownika ON.
  - ograniczenie przy pomocy emulatora (emulatorów) dawki ON i weryfikację tego ustawienia. Należy przyjąć jako bazowe ograniczenie paliwa o 20%. Aby sprawdzić jego efektywność można skorzystać z mapy „zerowej”, czyli takiej gdzie w całym zakresie dawka wtrysku gazu będzie równa 0,00 ms. W tym przypadku po przełączeniu na gaz nie będzie dostarczane paliwo LPG. Jazda w takiej konfiguracji będzie odbywać się tylko na ON. Przy załączonych emulatorach (emulacja inna niż 1:1) powinna być odczuwalna różnica w mocy silnika. W przypadku późniejszego wprowadzenia map z dawką gazu i jazdy na gazie można skorzystać z opcji wyłączenia emulacji. Efektem tego będzie zasilanie silnika pełną dawką ON i dodatkowo paliwem gazowym.
  - wybór odpowiedniej mapy gazowej. Zalecana jest mapa oparta na wskazaniach TPS, jako czujnika o liniowym, płynnym sygnale.
  - określenie na jakim poziomie (%) będzie zastosowane ograniczenie ON .

### Etap 2 – ustawienia dawki gazu

1. Po wyborze odpowiedniej mapy należy wprowadzić bazowe czasy wtrysku. W dalszej kolejności należy sprawdzić poszczególne okna mapy i ewentualnie skorygować kolumny lub wiersze. Ma to na celu dostosowanie poszczególnych pól mapy do charakterystyki danego czujnika oraz parametrów pracy silnika. Mapa uwzględnia zakres napięcia od 1 do 5 V natomiast większość czujników pracuje w mniejszym zakresie np. do 4 V.
2. Zenit PRO Diesel pozwala na czytelne i precyzyjne ustawienie zadanej ilości paliwa gazowego. Ilość średnio podawanego paliwa w przypadku zasilania ON określana jest

w litrach na godzinę. Użytkownik pojazdu może na tej podstawie określić spalanie na 100 km.

Podobnie jest w przypadku Zenita Pro Diesel gdzie podawana jest również chwilowa dawka gazu. Jest to wartość w wyliczona w litrach na godzinę. Aby uzyskać miarodajne wyniki należy odnieść to do prędkości 100 km/h.

3. Zaleca się przeprowadzać test drogowy przy konkretnych prędkościach pojazdu, aby możliwe było łatwe skorygowanie spalania LPG.

### **Etap 3 – określenie dawki gazu**

1. W pierwszej kolejności należy określić dawkę paliwa LPG przy prędkości np. 50 km/h. Ważne jest uwzględnienie faktu, że ilość podawanego gazu będzie liczona na godzinę jazdy. W przypadku tych samych ustawień i prędkości dwa razy większej (100 km/h) będzie to również ta sama ilość LPG jednak zużyta na dwukrotnie dłuższym dystansie. Oznacza to konieczność ustawienia dwukrotnie dłuższego czasu wtrysku dla prędkości 100 km/h.
2. W następnej kolejności należy skorygować mapę (dokonać regulacji) przy prędkości np. 75 km/h lub 100 km/h. Również wskazania zużycia gazu należy odnieść do konkretnych prędkości pojazdu.
3. Dynamika jazdy na zasilaniu dwupaliwowym powinna być większa niż na ON jednak zaleca się utrzymanie wzrostu mocy w granicach 5 %. Ewentualne „nadwyżki” mocy powinny zostać skorygowane poprzez ustawienie emulatorów (ograniczenie dawki oleju napędowego). Wskazane jest podawanie pełnej dawki gazu LPG jedynie w zakresie optymalnej pracy turbosprężarki czyli zakresie największej wartości momentu obrotowego silnika.
4. Wraz ze wzrostem obrotów silnika dawka gazu nie powinna być zwiększana jeśli przyjęta jest częstotliwość wtrysku zmienna (mapy „bus”). Dla częstotliwości stałej (mapy TIR) ilość podawanego LPG jest niezależna od prędkości obrotowej silnika w związku z czym należy dla małych obrotów ustawiać małe dawki a dla większych obrotów – większe.
5. W celu utrzymania wtryskiwaczy ON w pełnej sprawności, nie należy radykalnie ograniczać dawki oleju przy maksymalnych obciążeniach. Zbyt mała ilość paliwa nie jest w stanie schłodzić wtryskiwacza ON co może prowadzić do jego uszkodzenia. Emulator jest więc standardowo zaprogramowany na powrót do wartości fabrycznych przy maksymalnych obciążeniach (5 V) Taka konfiguracja nie zapewnia jednak właściwych oszczędności ON w przypadku kiedy kierowca preferuje styl jazdy z pedałem gazu dociśniętym do podłogi.