



EasyEcu 3+

Instrukcja obsługi



UWAGA!

- Urządzenie EasyEcu 3+ przeznaczone jest wyłącznie do sportu motorowego i badań silników spalinowych i nie może być użytkowane na drogach publicznych!
- Montaż i strojenie urządzenia mogą być dokonywane jedynie przez wykwalifikowane osoby lub przeszkolonych specjalistów. Przeprowadzenie ww. czynności przez osoby niewykwalifikowane może prowadzić do uszkodzenia zarówno urządzenia jak i silnika.
- Niepoprawna instalacja i regulacja urządzenia EasyEcu 3+ może prowadzić do uszkodzenia silnika!
- Poszczególne obwody instalacji elektrycznej muszą być zabezpieczone bezpiecznikami zgodnie ze schematem dostarczonym w instrukcji użytkownika!
- Firma OTTOMOTIVE nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne straty wynikające z niepoprawnego montażu i/lub strojenia urządzenia!

WAŻNE!

- Do poprawnej instalacji wymagana jest wiedza z zakresu budowy i działania współczesnych układów wtryskowych i zapłonowych.
- Poprawna regulacja i strojenie urządzenia EasyEcu 3+ możliwe jest jedynie przy wykorzystaniu szerokopasmowego miernika składu mieszanki i powinno odbywać się na hamowni silnikowej lub podwoziowej.
- Modyfikacje wiązki elektrycznej silnika muszą być przeprowadzane przy odłączonym ujemnym biegunie akumulatora.
- Nigdy nie zwieraj przewodów wiązki silnikowej jak również wejść i wyprowadzeń urządzenia EasyEcu 3+.

URZĄDZENIE EASYECU 3+	5
MOŻLIWOŚCI SPRZĘTOWE EASYECU 3+	5
PODŁĄCZENIE STEROWNIKA EASYECU 3+	6
OPIS WYPROWADZEŃ WERSJI SPRZĘTOWEJ STEPPER	6
OPIS WYPROWADZEŃ WERSJI SPRZĘTOWEJ IGN 8CH	7
ZASILANIE I MASY	8
ZŁĄCZA I KONEKTORY	9
TRIGGER	11
UKŁAD ZAPŁONOWY	13
UKŁAD WTRYSKOWY	15
ZAWÓR WOLNYCH OBROTÓW	16
SZEROKOPASMOWA SONDA LAMBDA BOSCH LSU 4.9	17
PODŁĄCZENIE STEROWNIKA DO KOMPUTERA PC.....	18
PROGRAM ECUPROG	19
MENADŻER PROJEKTÓW	20
GŁÓWNE OKNO	22
LOGGER	23
PROGRAM ECUPROG – KONFIGURACJA PARAMETRÓW	26
GENERAL SETUP	26
SENSOR CALIBRATION – IAT, CLT	28
SENSOR CALIBRATION – TPS	29
SENSOR CALIBRATION – VSS/ABS	30
ENGINE START	31
ENRICHMENTS – ACCELERATION	32
ENRICHMENTS – AFTERSTART, WARMUP	33
ENRICHMENTS – EGT	34
FUELING – GENERAL SETTINGS.....	35
FUELING – REGULATOR SETTINGS	36
FUELING – INJECTORS SETTINGS	37

FUELING – OVERRUN FUEL CUT 38

IGNITION – PRIMARY TRIGGER 39

IDLE CONTROL 40

SPORT - LAUNCH CONTROL 43

BOOST SETTINGS 44

OUTPUTS 46

URZĄDZENIE EASYECU 3+

Sterownik EasyEcu 3+ przeznaczony jest do sterowania silników o maksymalnej liczbie cylindrów 8. W miarę rozwoju oprogramowania będzie dodawana obsługa różnych triggerów i układów zapłonowych. W początkowej fazie obsługiwane będą triggery w postaci kół zębatach np. 60-2, 36-1 oraz układy zapłonowe wasted spark i na rozdzielaczu zapłonu. Ponadto EasyEcu 3+ posiada wbudowany kontroler szerokopasmowej sondy lambda Bosch LSU 4.9 oraz 3 barowy MAP sensor.

MOŻLIWOŚCI SPRZĘTOWE EASYECU 3+

Wyjścia:

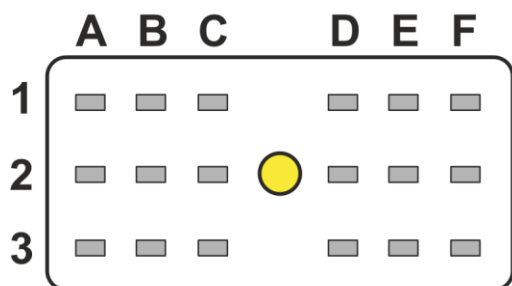
- 2 wyjścia wtryskiwaczy wysokociśnieniowych (w jednym lub w dwóch bankach)
- 4 lub 8 wyjścia zapłonowe (cewki pasywne) ^{Uwaga 1}
- 6 wyjść zapłonowych logic level 5V (cewki aktywne)
- 1 wyjście zaworu wolnych obrotów (typu elektromagnetycznego)
- 1 zawór wolnych obrotów (silnik krokowy) ^{Uwaga 2}
- 1 wyjście zaworu doładowania
- 1 przełącznik pompy paliwa
- 1 wyjście dodatkowe w układzie otwarty kolektor o wydajności 3A
- 1 wyjście obrotomierza 12V

Wejścia:

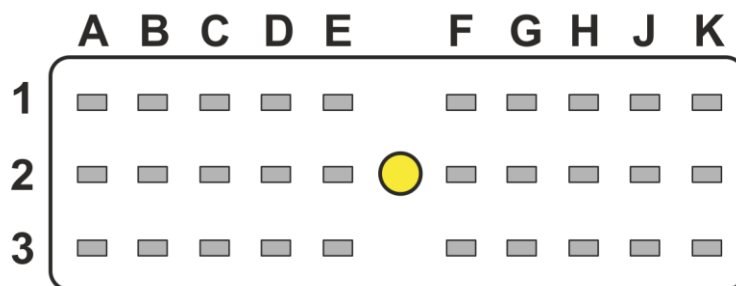
- 1 wejście położenia wału (VR lub HALL)
- 1 wejście położenia wałka lub referencja na wale (VR lub HALL)
- 1 wejście położenia wałka dedykowane dla układów zapłonowych z rozdzielaczem zapłonu (HALL)
- 1 wejście czujnika prędkości pojazdu
- 1 wejście czujnika temperatury silnika
- 1 wejście czujnika temperatury zasysanego powietrza
- 1 wejście czujnika położenia przepustnicy
- 1 wejście wąskopasmowej sondy lambda
- 1 wejście pomiaru temperatury spalin
- 2 wejścia funkcyjne (np. włącznik procedury startu)
- 2 wejścia analogowe 0-5V
- 1 wejście pomiaru dodatkowej temperatury
- 2 wejścia czujników stukowych

Uwaga 1 i 2. Sterownik występuje w dwóch wersjach sprzętowych **STEPPER** i **IGN 8CH**. Pierwsza z nich umożliwia podłączenie silnika krokowego wolnych obrotów. Druga posiada 8 kanałów zapłonowych obsługujących cewki pasywne.

FRONT



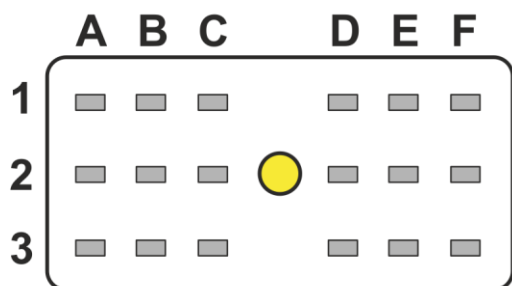
LEFT CONNECTOR



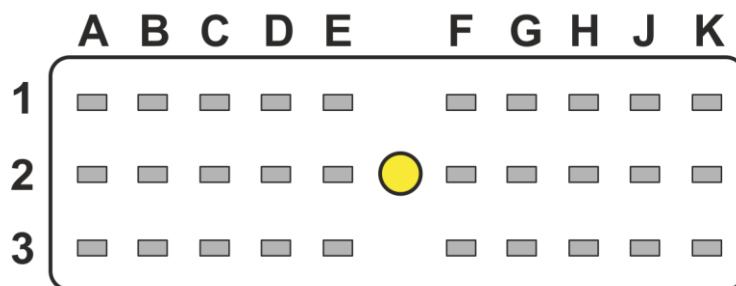
RIGHT CONNECTOR

LEFT CONNECTOR	RIGHT CONNECTOR
2B. POWER +12V 1B. POWER GND 1F. POWER GND 3F. ECU GND masa urządzenia 3A. OUT2 wyjście sterowania dodatkowym przekaźnikiem np. wentylatora 3E. Idle valve sterowanie zaworem wolnych obrotów 2A. Fuel pump relay przekaźnik pompy paliwa 1D. Stepper winding 1B uzwojenie 1B silnika krokowego 1E. Stepper winding 2B uzwojenie 2B silnika krokowego 2E. Stepper winding 1A uzwojenie 1A silnika krokowego 2F. Stepper winding 2A uzwojenie 2A silnika krokowego 3B. INJ1 wtryskiwacze grupa 1 3C. INJ2 wtryskiwacze grupa 2 2C. COIL1 pasywna cewka zapłonowa nr 1 1C. COIL2 pasywna cewka zapłonowa nr 2 1A. COIL3 pasywna cewka zapłonowa nr 3 2D. COIL4 pasywna cewka zapłonowa nr 4 3D. BOOST sterowanie zaworem doładowania	2A. Trigger VR+ czujnik położenia wału (wejście +) 1A. Trigger VR- czujnik położenia wału (wejście -) 1D. Trigger HALL – aparat lub wałek rozrządu 3C. REF2 VR+ referencja 2, czujnik typu VR 3D. REF1 VR+ referencja 1, czujnik typu VR 3B. VSS+/ABS+ czujnik prędkości pojazdu 2B. VSS-/ABS- czujnik prędkości pojazdu 1J. CLT czujnik temperatury silnika 2J. IAT czujnik temperatury powietrza 2C. TPS sygnał czujnika położenia przepustnicy 2H. O2 sygnał wąskopasmowej sondy lambda 1K. EGT+ wejście czujnika temperatury spalin (+) 2K. EGT- wejście czujnika temperatury spalin (-) 1C. +5V OUT wyjście napięcia 5V (zasilanie TPS) 3A. SENSOR GND masa czujników 1E. I/O #1 wejście Launch Control 2G. AIN2 wejście 0-5V (dodatkowe) 1G. AIN1 wejście 0-5V (kontroler AFR) 1F. IGN1 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 1 2F. IGN2 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 2 3G. IGN3 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 3 3H. IGN4 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 4 3E. IGN5 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 5 3F. IGN6 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 6 1B. PULLUP +12V podciągnięcie do +12V 2D. Tacho OUT wyjście obrotomierza sygnał 12V 3K. KNOCK1 czujnik spalania stukowego nr 1 3J. KNOCK2 czujnik spalania stukowego nr 2 2E. I/O #2 wejście czujnika FlexFuel 1H. NTC wejście dodatkowe pomiaru temperatury

FRONT



LEFT CONNECTOR



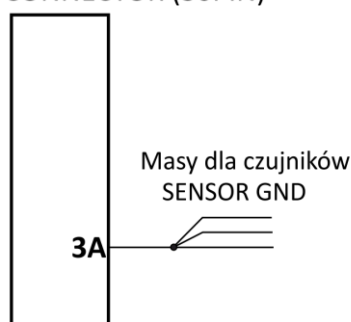
RIGHT CONNECTOR

LEFT CONNECTOR	RIGHT CONNECTOR
2B. POWER +12V 1B. POWER GND 1F. POWER GND 3F. ECU GND masa urządzenia 3A. OUT2 wyjście sterowania dodatkowym przekaźnikiem np. wentylatora 3E. Idle valve sterowanie zaworem wolnych obrotów 2A. Fuel pump relay przekaźnik pompy paliwa 1D. COIL6 pasywna cewka zapłonowa nr 6 1E. COIL8 pasywna cewka zapłonowa nr 8 2E. COIL5 pasywna cewka zapłonowa nr 5 2F. COIL7 pasywna cewka zapłonowa nr 7 3B. INJ1 wtryskiwacze grupa 1 3C. INJ2 wtryskiwacze grupa 2 2C. COIL1 pasywna cewka zapłonowa nr 1 1C. COIL2 pasywna cewka zapłonowa nr 2 1A. COIL3 pasywna cewka zapłonowa nr 3 2D. COIL4 pasywna cewka zapłonowa nr 4 3D. BOOST sterowanie zaworem doładowania	2A. Trigger VR+ czujnik położenia wału (wejście +) 1A. Trigger VR- czujnik położenia wału (wejście -) 1D. Trigger HALL – aparat lub wałek rozrządu 3C. REF2 VR+ referencja 2, czujnik typu VR 3D. REF1 VR+ referencja 1, czujnik typu VR 3B. VSS+/ABS+ czujnik prędkości pojazdu 2B. VSS-/ABS- czujnik prędkości pojazdu 1J. CLT czujnik temperatury silnika 2J. IAT czujnik temperatury powietrza 2C. TPS sygnał czujnika położenia przepustnicy 2H. O2 sygnał wąskopasmowej sondy lambda 1K. EGT+ wejście czujnika temperatury spalin (+) 2K. EGT- wejście czujnika temperatury spalin (-) 1C. +5V OUT wyjście napięcia 5V (zasilanie TPS) 3A. SENSOR GND masa czujników 1E. I/O #1 wejście Launch Control 2G. AIN2 wejście 0-5V (dodatkowe) 1G. AIN1 wejście 0-5V (kontroler AFR) 1F. IGN1 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 1 2F. IGN2 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 2 3G. IGN3 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 3 3H. IGN4 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 4 3E. IGN5 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 5 3F. IGN6 wyjście zapłonowe na cewkę aktywną 6 1B. PULLUP +12V podciągnięcie do +12V 2D. Tacho OUT wyjście obrotomierza sygnał 12V 3K. KNOCK1 czujnik spalania stukowego nr 1 3J. KNOCK2 czujnik spalania stukowego nr 2 2E. I/O #2 wejście czujnika FlexFuel 1H. NTC wejście dodatkowe pomiaru temperatury

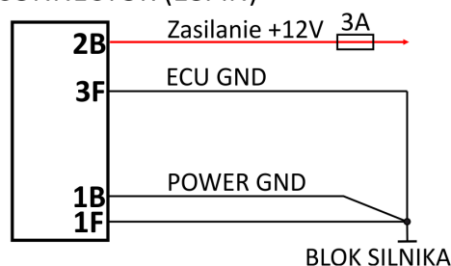
PODŁĄCZENIE – ZASILANIE I MASY

Przy podłączaniu urządzenia EasyEcu 3+ szczególną uwagę należy zwrócić na podłączenie i prowadzenie mas. Przewody masowe nie powinny tworzyć pętli. Złe prowadzenie mas może powodować zakłócenia pomiarów z czujników analogowych i problemy w komunikacji z urządzeniem. Urządzenie EasyEcu 3+ posiada kilka rodzajów mas. Masa urządzenia (pin 3F LEFT CONNECTOR), jest masą zasilającą urządzenie, masa analogowa (pin 3A RIGHT CONNECTOR) jest punktem masowym dla czujników, a POWER GND (piny 1B i 1F LEFT CONNECTOR) służy do zasilania wyjść mocy (wtryskiwaczy, wyjść zapłonowych, itp.). W idealnym przypadku wszystkie wymienione masy należy poprowadzić oddzielnymi przewodami do wspólnego punktu masowego na bloku silnika. Dopuszcza się również połączenie mas mocy (POWER GND) do punktu na karoserii. Przewód POWER GND powinien mieć około 1.5mm^2 lub być wykonany jako dwa przewodu o przekroju 0.75mm^2 .

RIGHT CONNECTOR (30PIN)

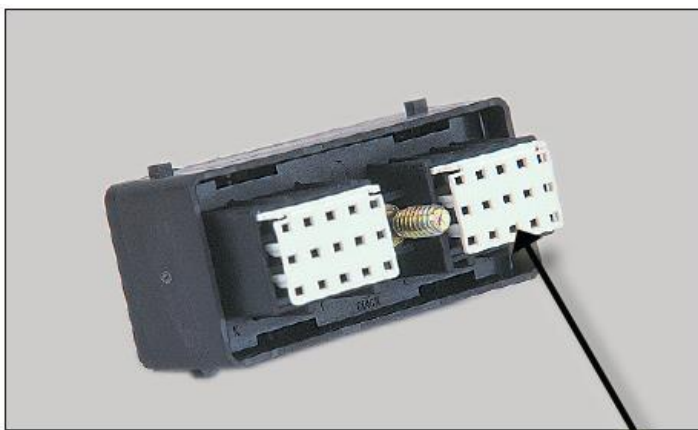


LEFT CONNECTOR (18PIN)



PODŁĄCZENIE – ZŁĄCZA I KONEKTORY

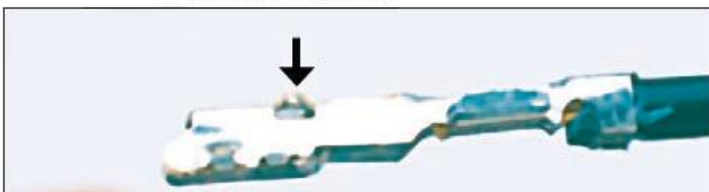
Jednym z kroków instalacji jest podłączenie konektorów (pinów). W tym celu należy kierować się poniższą instrukcją:



Zabezpieczenie otwarte

Przed wkładaniem poszczególnych pinów należy upewnić się czy białe plastikowe zabezpieczenie na froncie wtyczki jest w pozycji lekko wysuniętej. Tylko w takiej pozycji można wkładać lub wyjmować piny.

Górne uszko

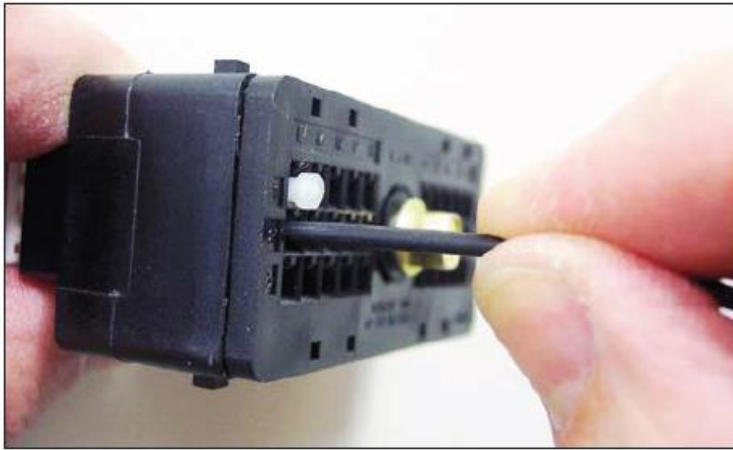


Konektor posiada uszka, które muszą być skierowane do góry podczas umieszczania pinu we wtyczce.

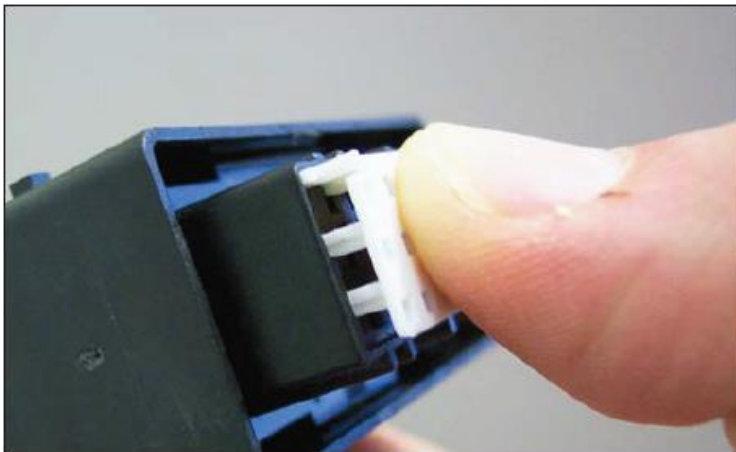
Numeracja



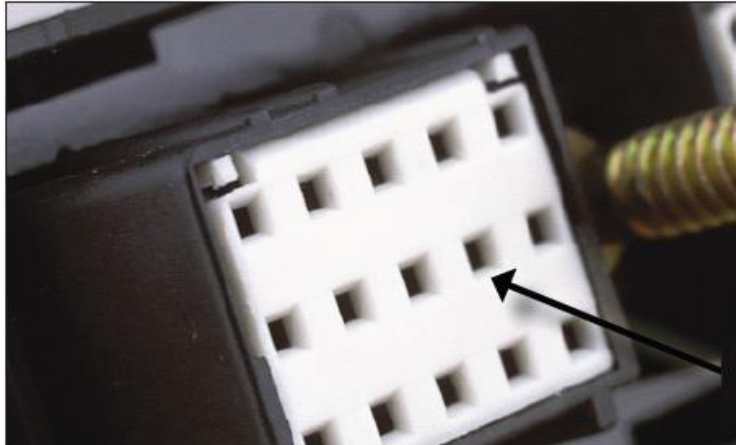
Konektor z zarobionym przewodem umieszczamy w odpowiednim miejscu (patrz numeracja). Należy pamiętać aby uszka konektora były skierowane ku górze. Wsuwając konektor w otwór należy chwycić za przewód możliwie blisko konektora.



Wsuwając konektor usłyszymy „klik” oznaczający poprawne zamocowanie. Wsuwając konektor napotkamy na lekki opór w czasie gdy konektor przeciskany będzie przez uszczelkę znajdującą się wewnątrz wtyczki.



Po umieszczeniu wszystkich konektorów na swoich pozycjach należy zabezpieczyć je przednim zabezpieczeniem. W tym celu należy popchnąć zabezpieczenie w stronę czoła wtyczki.



Poprawne położenie przedniego zabezpieczenia – końcowy etap montażu konektorów we wtyczce.

PODŁĄCZENIE – TRIGGER

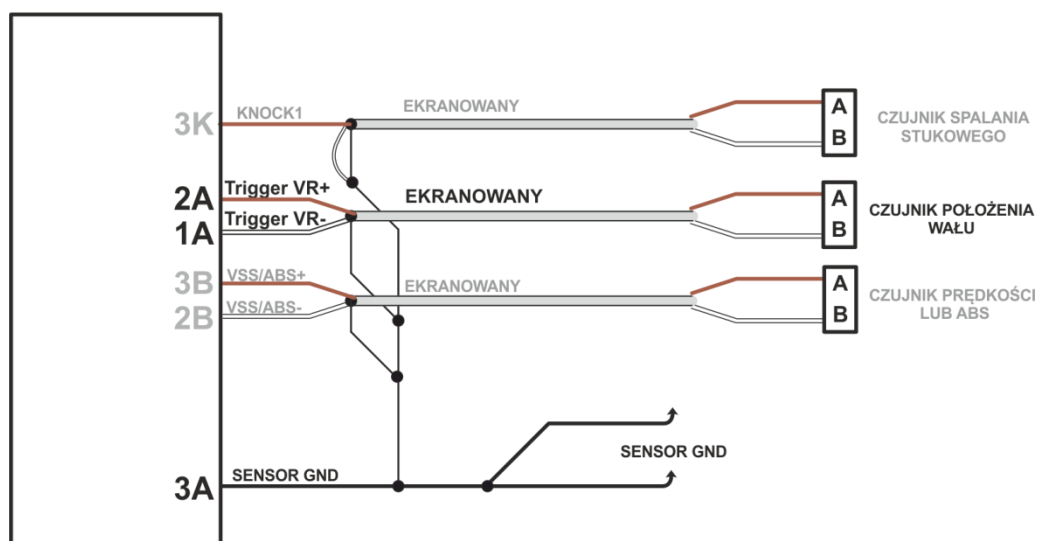
Głównym sygnałem potrzebnym do wyznaczania momentu zapłonu jest tak zwany sygnał triggera. EasyEcu 3+ obsługuje triggera w postaci:

- czujnika położenia wału rozrządu typu magneto indukcyjnego (VR) wraz z wińcem zębatym na wale
- czujnika położenia wału rozrządu typu HALL wraz z wińcem zębatym na wale

czujnika HALL w aparacie zapłonowym o liczbie okienek równej liczbie cylindrów

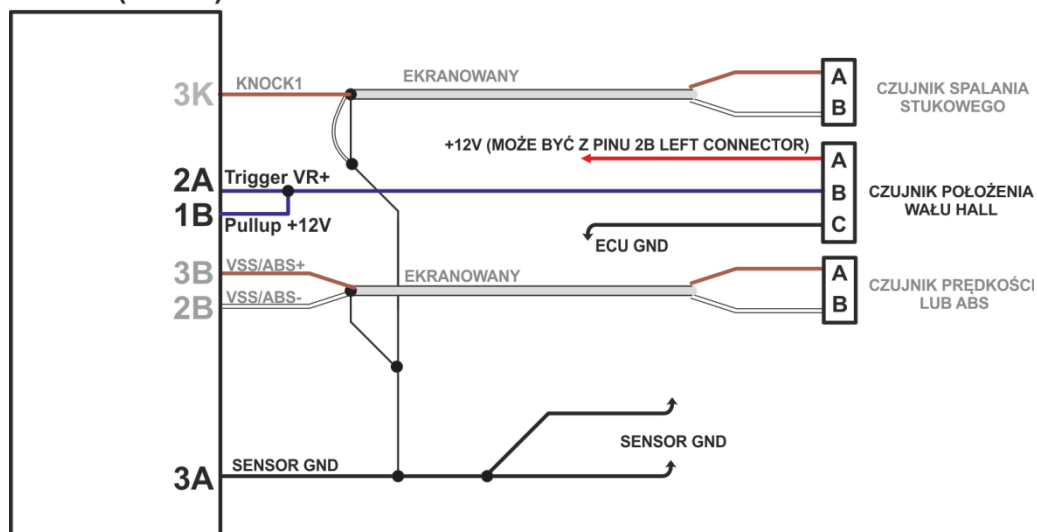
W zależności od rodzaju triggera należy odpowiednio podłączyć czujnik i dokonać konfiguracji na pomocą programu EcuProg 3. Poniżej przedstawione zostały sposoby podłączenia triggera:

RIGHT (30PIN)



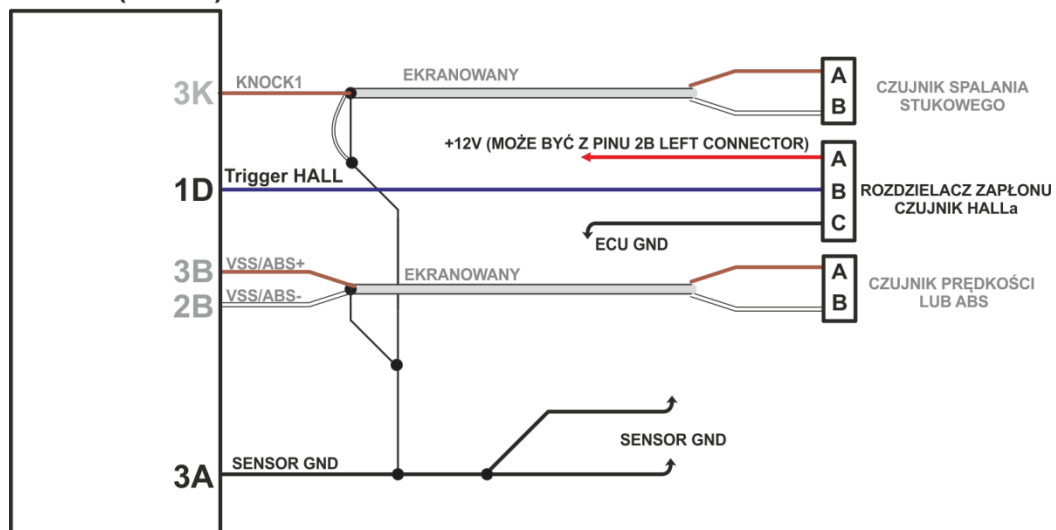
Podłączenie czujnika typu VR czytającego sygnały z wieńca zębatego na wale

RIGHT (30PIN)



Podłączenie czujnika typu HALL czytającego sygnały z wieńca zębatego na wale

RIGHT (30PIN)



Podłączenie czujnika typu HALL czytającego sygnały z aparatu zapłonowego

PODŁĄCZENIE – UKŁAD ZAPŁONOWY

Sterownik EasyEcu 3+ posiada następujące wyjścia sterowania układem zapłonowych (cewkami):

- a) W wersji sprzętowej **STEPPER**, 4 wyjścia mocy, które mogą sterować bezpośrednio cewką lub cewkami pasywnymi. Każde z wyjść może być obciążane prądem do 9A. Wyjścia te opisane są jako COIL1, COIL2, COIL3 i COIL4 i znajdują się odpowiednio na wyprowadzeniach 2C, 1C, 1A i 2D złącza 18-sto pinowego:

Wyjście cewek pasywnych	Pin we wtyczce LEFT (18P)
COIL1	2C
COIL2	1C
COIL3	1A
COIL4	2D

W wersji sprzętowej **IGN 8CH** wyjścia cewek pasywnych rozmieszczone są w następujący sposób:

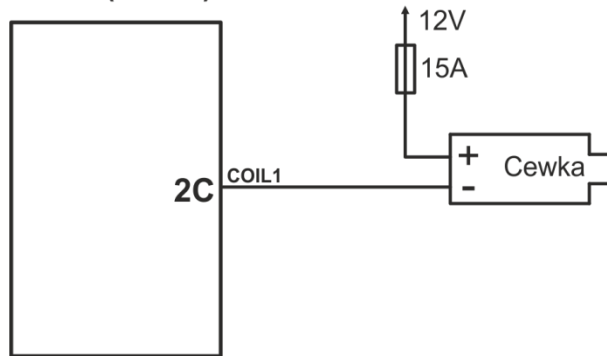
Wyjście cewek pasywnych	Pin we wtyczce LEFT (18P)
COIL1	2C
COIL2	1C
COIL3	1A
COIL4	2D
COIL5	2E
COIL6	1D
COIL7	2F
COIL8	1E

- b) 6 wyjść logig level (5V) które mogą sterować cewką lub cewkami aktywnymi lub pasywnymi za pomocą zewnętrznego modułu zapłonowego. Wyjścia te opisane są jako IGN1, IGN2, IGN3, IGN4, IGN5 i IGN6 i znajdują się odpowiednio na wyprowadzeniach 1F, 2F, 3G, 3H, 3E i 3F złącza 30-sto pinowego:

Wyjście cewek pasywnych	Pin we wtyczce RIGHT (30P)
IGN1	1F
IGN2	2F
IGN3	3G
IGN4	3H
IGN5	3E
IGN6	3F

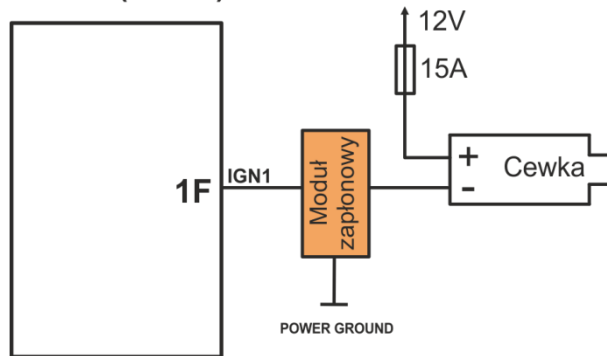
W zależności od układu zapłonowego należy odpowiednio podłączyć cewki lub moduły do sterownika EasyEcu. Poniżej omówione zostały różne warianty podłączeń:

LEFT (18PIN)



Podłączenie pojedynczej cewki pasywnej

RIGHT (30PIN)

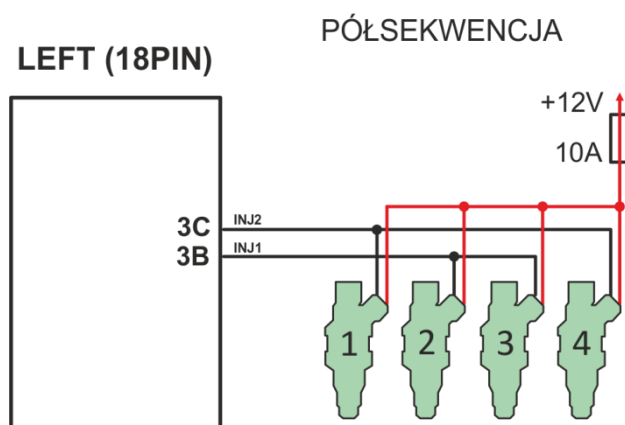
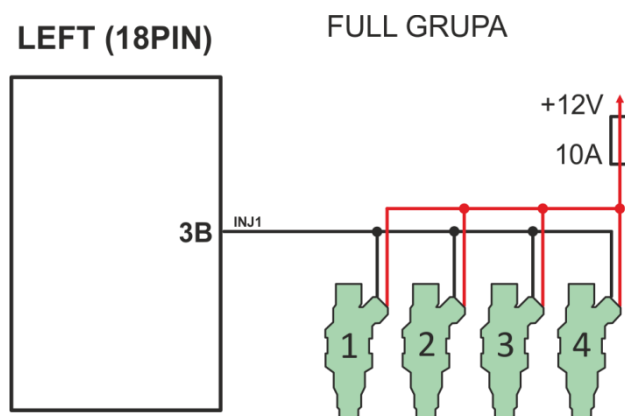


Podłączenie pojedynczej cewki aktywnej lub pasywnej z wykorzystaniem zewnętrznego modułu zapłonowego

PODŁĄCZENIE – UKŁAD WTRYSKOWY

Sterownik obsługuje układ wtryskowy z wysoko omowymi wtryskiwaczami (rezystancja $>10\Omega$) lub z wtryskiwaczami nisko omowymi z dołączonymi szeregowo rezystorami ograniczającymi prąd. Możliwe jest sterowanie układem wtryskowym w jednej z dwóch konfiguracji: FULL GRUPIE – gdzie wszystkie wtryskiwacze połączone są równolegle w jeden bank. Przy takim podłączeniu wtryskiwacze uruchamiane są co każdy obrót wału (raz na 360°OWK) PÓŁSEKWENCJI – gdzie wtryskiwacze połączone są w dwa banki. Przy takim podłączeniu wtryskiwacze uruchamiane są naprzemiennie co dwa obroty wału (czyli raz na 720°OWK) z przesunięciem 360° . Ustawienia parametrów układu wtryskowego dokonujemy na zakładce **FUELING** w menu konfiguracji.

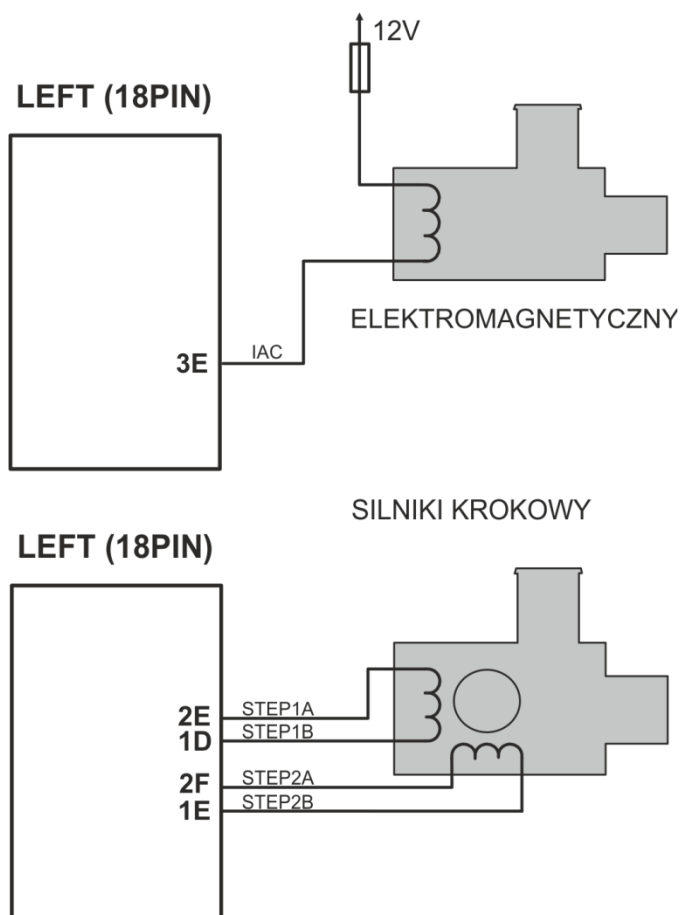
Wyjście wtryskiwaczy	Pin we wtyczce LEFT (18P)
INJ1	3B
INJ2	3C



Podłączenie wtryskiwaczy (wtrysk jednoczesny lub grupowy)

PODŁĄCZENIE – ZAWÓR WOLNYCH OBROTÓW

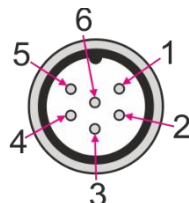
Sterownik obsługujący regulację obrotów biegu jałowego wykorzystując do tego celu elektromagnetyczny zawór wolnych obrotów lub zawór wyposażony w silnik krokowy. Poniższy rysunek przedstawia sposoby podłączenia wymienionych zaworów. Ustawienia parametrów regulacji biegu jałowego dokonujemy na zakładce **IDLE CONTROL** w menu konfiguracji.



Podłączenie zaworu wolnych obrotów (elektromagnetyczny lub silnik krokowy)

PODŁĄCZENIE – SZEROKOPASMOWA SONDA LAMBDA BOSCH LSU 4.9

Sterownik EasyEcu 3+ posiada wbudowany kontroler szerokopasmowej sondy lambda Bosch LSU 4.9. Połączenie sondy ze sterownikiem dokonujemy przewodem 6-cio żyłowym o przekroju żył 0.5mm^2 . Złącze mini CB 6 pinów znajduje się na przedniej ścianie sterownika (pod króćcem podciśnienia). Na poniższym rysunku oraz w tabeli podane zostały numery wyprowadzeń gniazda CB 6 i wtyczki sondy lambda. Połączenie dokonujemy 1:1, czyli pin 1 we wtyczce CB do pinu 1 we wtyczce sondy, itd.



Gniazdo CB 6-pinów (obudowa EasyEcu)	Gniazdo sondy lambda LSU 4.9
Pin 1	Pin 1
Pin 2	Pin 2
Pin 3	Pin 3
Pin 4	Pin 4
Pin 5	Pin 5
Pin 6	Pin 6

PODŁĄCZENIE STEROWNIKA DO KOMPUTERA PC

Sterownik EasyEcu 3+ wymaga instalacji oprogramowania konfiguracyjnego EcuProg 3 oraz sterowników USB. Aktualna wersja programu jest zawsze dostępna w dziale download na stronie www.ottomotive.pl. Po instalacji programu należy połączyć sterownik z komputerem za pomocą przewodu USB. Po podłączeniu system operacyjny powinien automatycznie rozpocząć instalację nowego sprzętu i sterowników USB. W celu instalacji sterowników użytkownik poproszony zostanie o wskazanie pliku sterownika. Sterowniki znajdują się w katalogu, w którym zainstalowany został program EcuProg. Przykładowa ścieżka, pod którą znajdują się sterowniki może wyglądać następująco:

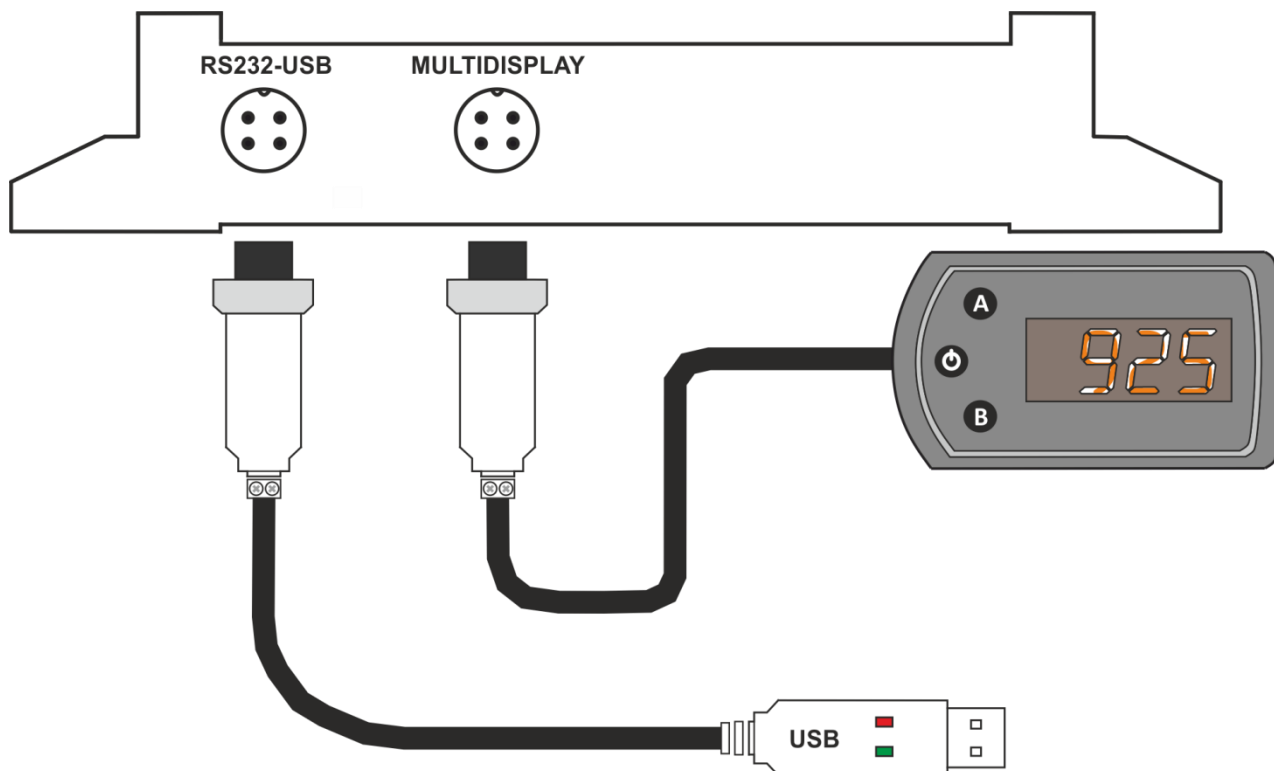
Windows 7/8/10

C:\Program files\Ottomotive\EasyEcu 3.5.2\Drivers\CDM20814_WHQL_Certified

Windows XP

C:\Program Files\Ottomotive\EasyEcu 3.5.2\Drivers\CDM20814_WHQL_Certified

Poprawną komunikację programu EcuProg ze sterownikiem sygnalizują migające diody LED we wtyczce przewodu USB.



Opis wyprowadzeń na tylnej ścianie obudowy EasyEcu 3+

PROGRAM ECUPROG

Projekty tworzone bądź importowane przez użytkownika znajdują się w następującej lokalizacji:

Windows 7/8/10

C:\Users*nazwa_użytkownika*\AppData\Local\Ottomotive\EcuProg 3.5.2\Projects

Windows XP

C:\Documents and Settings*nazwa_użytkownika*\Ustawienia lokalne\Dane aplikacji\Ottomotive\EcuProg 3.5.2

Katalogi "AppData" w Windows 7/8/10 lub "Ustawienia lokalne" w Windows XP są katalogami ukrytymi i domyślnie nie są one widoczne dla użytkownika. Aby włączyć widoczność tych katalogów należy w oknie opcji folderów ustawić opcję "Pokaż ukryte pliki i foldery".

Każdy projekt składa się z zestawu map oraz konfiguracji parametrów umieszczonych w następujących katalogach: *Projects*, w którym przechowywane są wszystkie projekty. Katalogi projektów nazywają się takimi samymi nazwami jak projekty widoczne w oknie menadżera projektów. W katalogu projektu znajdują się podkatalogi o następujących przeznaczeniach:

config – przechowuje pliki zawierające ustawienia konfiguracyjne specyficzne dla danego silnika

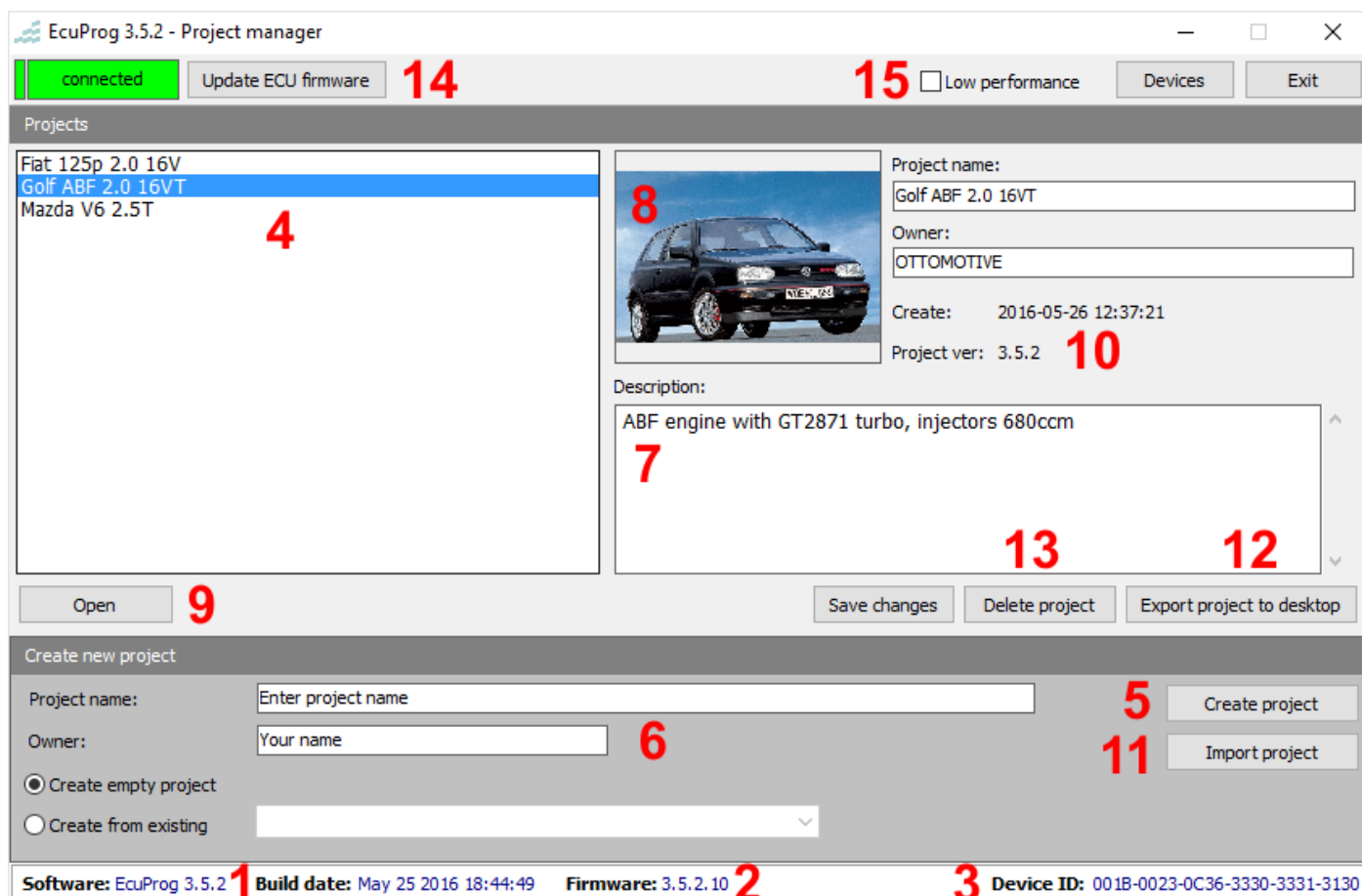
images – w tym katalogu można umieścić zdjęcie JPG, które wyświetlane będzie w menadżerze

logs – zawiera zapisy logowanych w czasie rzeczywistym wartości pomiarowych związanych z pracą silnika

maps – to katalog map (*boost*, *ign*, *ve*, *lambda* – przechowujące odpowiednio mapy doładowania, kąta zapłonu, sprawności wolumetrycznej silnika oraz zadaną wartość składu mieszanki)

Wymienione katalogi oraz pliki znajdujące się w nich można przenosić oraz kopiować np. w celu archiwizacji lub wymiany z innymi użytkownikami.

Wygodniejszą formą zarządzania projektami jest użycie menadżera projektów (jest to pierwsze okno zaraz po uruchomieniu programu. **Project Menager** pozwala tworzyć projekty, przeglądać i eksportować już istniejące oraz importować np. projekty innych użytkowników.



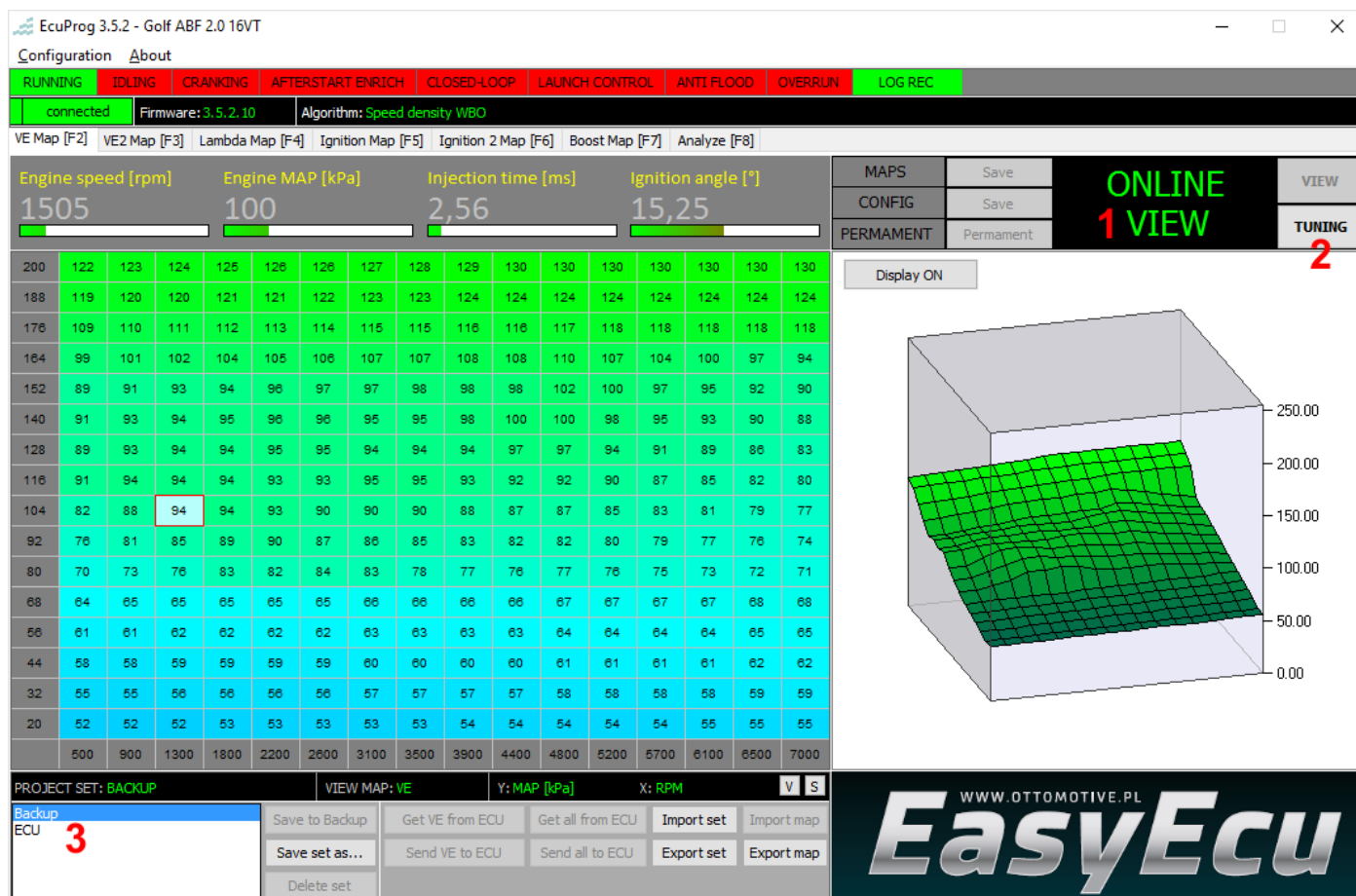
Okno menadżera projektów wymaga szerszego omówienie, gdyż od niego rozpoczyna się praca z programem EcuProg. Powyżej zaprezentowano przykładowy widok tego okna. Czerwonym kolorem ponumerowane zostały kluczowe kontrolki opisane poniżej:

- 1) Pola zawierające wersję programu EcuProg oraz dokładną datę kompilacji programu. Obie te informacje mogą być potrzebne w zgłaszaniu błędów czy określeniu czy używana wersja jest wersją najbardziej aktualną.
- 2) Pole wyświetla wersję oprogramowania znajdującego się w sterowniku. Informacja pobierana jest ze sterownika, więc wymagane jest nawiązanie połączenia ze sterownikiem (connected).
- 3) Unikatowy numer sterownika. Dzięki niemu możliwe jest sprawdzenie wersji sprzętowej sterownika (STEPPER, IGN 8CH) oraz śledzenie napraw serwisowych.
- 4) Okno zawierające listę projektów znajdujących się na dysku naszego komputera. Podświetlając dany projekt możemy edytować jego opis (7) oraz zdjęcie (8) w formacie jpg.
- 5) Po naciśnięciu tego przycisku utworzony zostanie nowy projekt, który pojawi się na liście projektów. Przed stworzeniem projektu należy wypełnić pola nazwy i jego właściciela (6).
- 9) Przycisk otwierający projekt, który jest w danej chwili zaznaczony na liście projektów. Ten sam efekt uzyskamy podwójnym kliknięciem na interesującym nas projekcie.
- 10) Pole wyświetla wersję zaznaczonego aktualnie projektu. Otwierając dany projekt, gdy pracujemy w trybie połączenia ze sterownikiem, upewnij się, że wersja projektu i wersja firmware w sterowniku pasują do siebie.
- 11) Przycisk importujący projekty. Przed zaimportowaniem projektu wypełnij pola **Project name** i **Owner** (6), gdyż pod taką nazwą zaimportowany projekt pojawi się na liście.
- 12) Przycisk eksportujący projekty na pulpit. Po jego naciśnięciu wyeksportowany zostaje cały projekt, łącznie z ustawieniami konfiguracyjnymi, mapami oraz logami. Dzięki temu łatwo można przestać go do analizy lub przenieść na inny komputer.

- 13) Przycisk usuwający trwale zaznaczony na liście projektów projekt.
- 14) Przycisk do wejścia w panel pozwalający na aktualizację oprogramowania w sterowniku. Aktualizacja możliwa jest po poprawnym nawiązaniu połączenia ze sterownikiem (status connected) i jest operacją, która wymaga specjalnego postępowania. Opisana została w oddzielnym dziele AKTUALIZACJA OPROGRAMOWANIA.
- 15) Zaznaczenie ptaszka przy trybie **Low performance** pozwala zminimalizować zapotrzebowanie programu na zasoby sprzętowe komputera, na którym uruchamiana jest aplikacja EcuProg. Jego użycie może być wymagana na starszych lub mniej wydajnych komputerach.

PROGRAM ECUPROG – GŁÓWNE OKNO

Chcąc dokonywać zmian w sterowniku należy otworzyć projekt wcześniej upewniając się czy jesteśmy połączeni ze sterownikiem (connected) i czy wersja jego firmwaru oraz wersja projektu są zgodne.



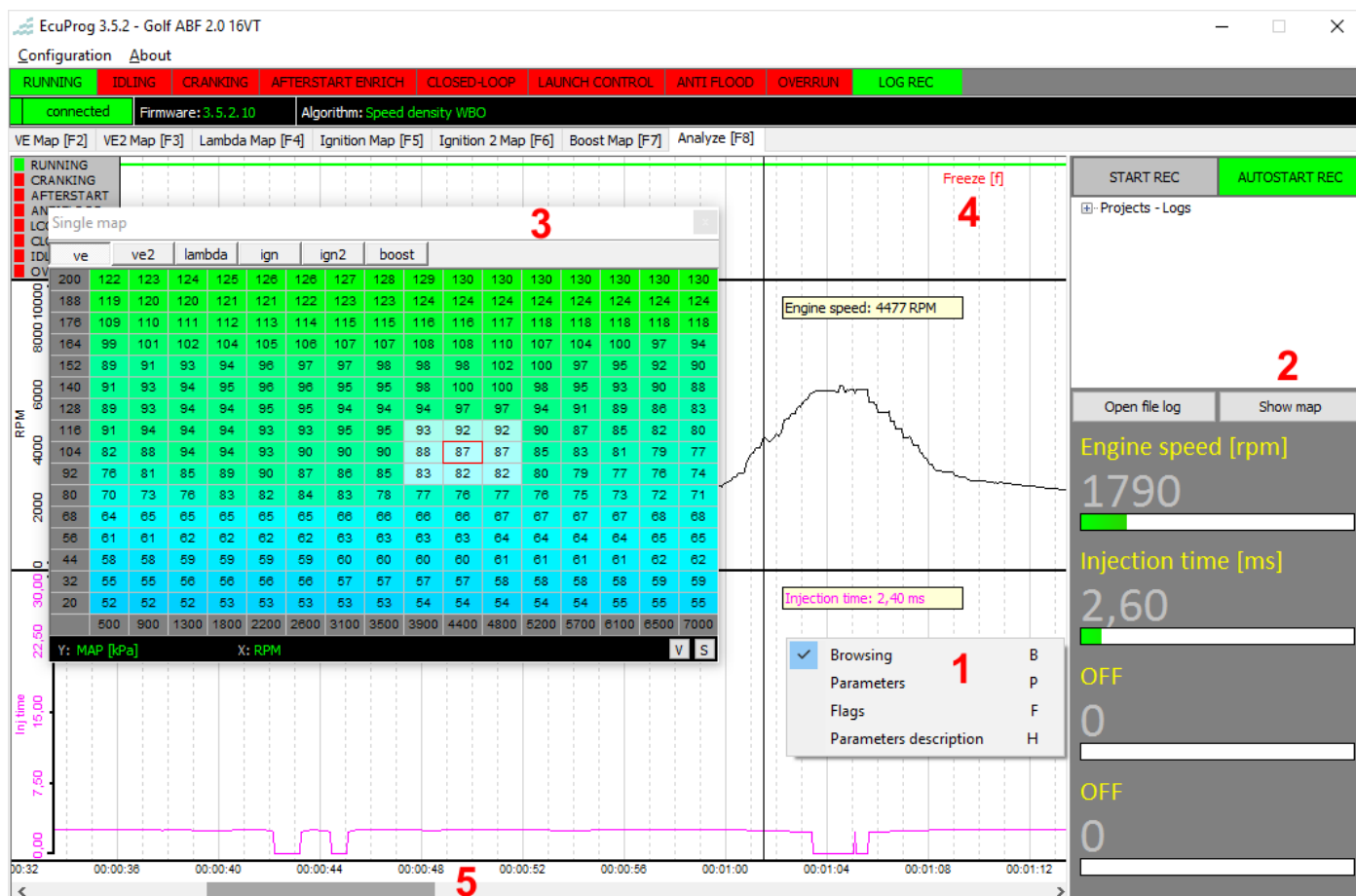
Należy zwrócić uwagę, że zaraz po otwarciu głównego okna program jest w trybie VIEW, czyli w trybie podglądu o czym świadczy napis (1). W tym trybie możliwa jest analiza parametrów pomiarowych urządzenia, ale nie jest możliwa edycja ani map ani parametrów konfiguracyjnych. W tryb edycji wchodzimy przyciskiem TUNING (2). Po jego naciśnięciu możemy edytować parametry konfiguracyjne (menu Configuration). Możliwość edycji map możliwa jest dopiero po przełączeniu się na set **ECU** w okienku (3). Użytkownik ma możliwość zapisywania na dysku komputera zbiorów map, tak zwanych setów. Służy do tego przycisk **Save set as...** Dzięki temu możliwe jest stwożenie kilku zestawów map dla danego silnika.

Edytując parametry konfiguracyjne i mapy należy pamiętać, że są one automatycznie (w czasie rzeczywistym) wysyłane do sterownika. Nie potrzebne jest naciskanie przycisków **Send to ECU**. Przyciski te wykorzystujemy gdy chcemy wysłać zestaw map, który zapisaliśmy wcześniej w postaci setu.

Po zakończeniu edycji map należy zapisać je w utworzonym przez siebie secie. Zapewni to, że mapy będą bezpieczne na dysku komputera i będziemy mogli je przeglądać również w trybie offline, bez potrzeby podłączania się do ECU. Warto również wspomnieć o domyślnie utworzonym secie Backup. W nim zapisywany jest ostatni zestaw map na wypadek gdyby użytkownik zapomniał zapisać map pod własną nazwą. Mapy oraz zestawy map, czyli sety, mogą być importowane i eksportowane. Służą do tego przyciski: **Import map, Export map, Import set, Export set.**

PROGRAM ECUPROG – LOGGER

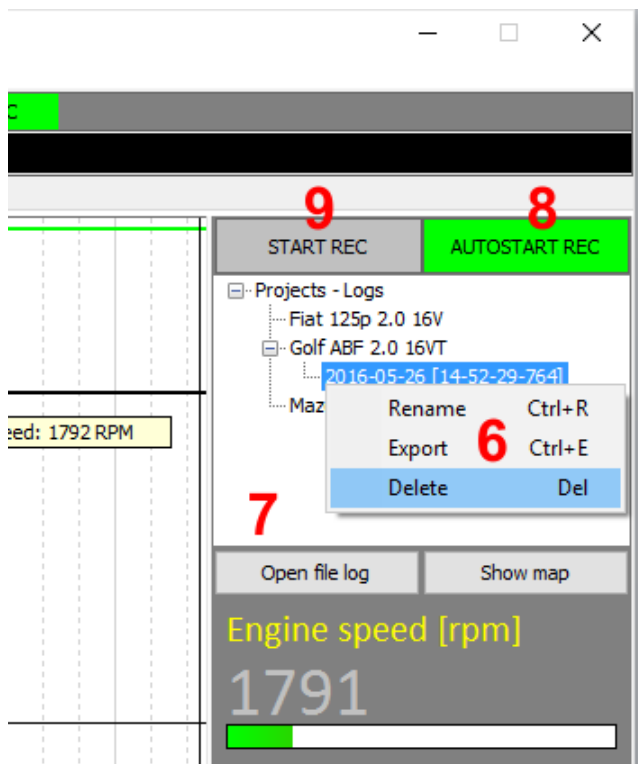
Niezwykle istotnym elementem programu jest moduł loggera. Znajduje się on na zakładce **Analyze**. Służy do rejestracji parametrów pracy silnika w celach późniejszej analizy. Przeglądanie parametrów pracy silnika może odbywać się w trybie offline, gdyż pliki logów zapisywane są na dysku komputera. Pomocny jest również w czasie strojenia i został wyposażony w zestaw funkcji ułatwiających ten proces.



W czasie pracy online, gdy parametry ciągle przysyłane są ze sterownika musimy mieć możliwość zatrzymania loggera. Opcja ta dostępna jest po kliknięciu prawego klawisza myszy znajdując się w obrębie okna logów. Wyświetlone zostanie menu kontekstowe (1), z którego możemy włączać i wyłączać tryb przeglądania **Browsing**. W tym samym menu dostępny jest również wybór parametrów, które mają się wyświetlać na wykresach **Parameters** oraz flag określających stan silnika **Flags**.

W czasie strojenia mamy również możliwość włączenia podglądu map (3). Służy do tego przycisk **Show map** (2). Wyświetlone mapy dają się edytować, a w trybie przeglądania logów **Browsing** odwiedzaną w danym momencie komórkę mapy wskazują wartości obrotów i obciążenia odczytane z punktu loga wskazanego wskaźnikiem myszy. Poruszając wskaźnik myszy nad logiem w dowolnym momencie możemy nacisnąć na klawiaturze przycisk **f** powodujący zamrożenie punktu w którym się znajdowaliśmy. W tym czasie możemy edytować zamrożoną komórkę na mapie widząc dokładnie która komórka mapy odpowiada zamrożonym punktom z loga. Ponowne naciśnięcie przycisku **f** wyłącza funkcję **Freeze**.

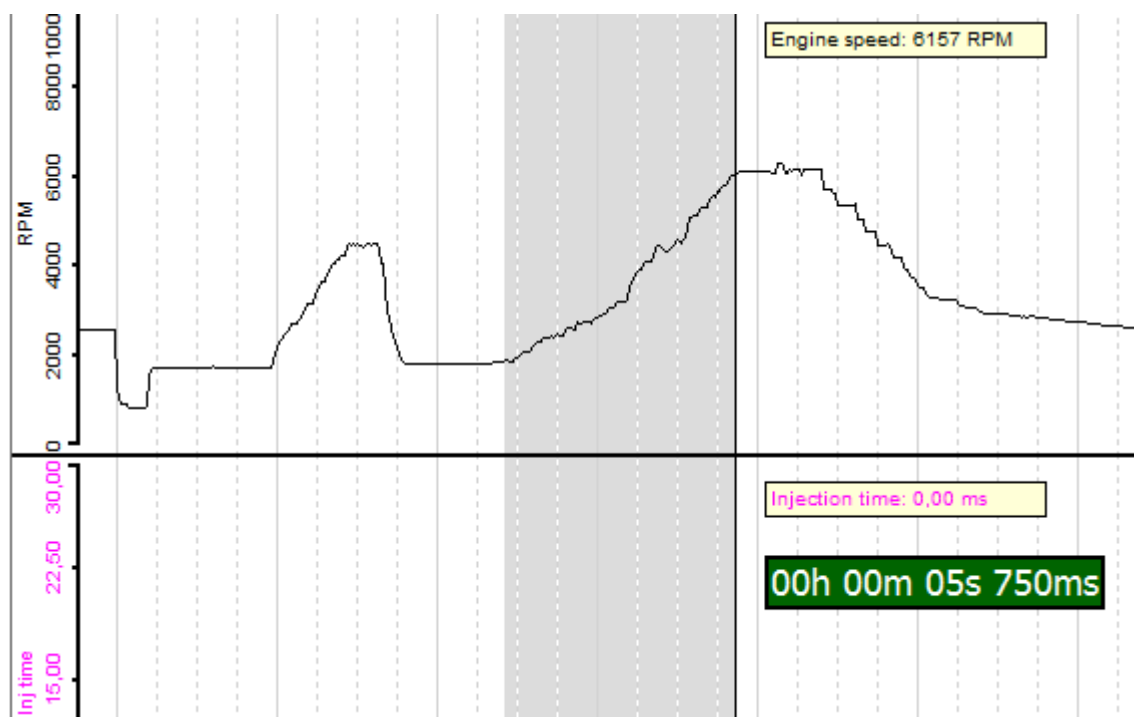
Logger ma również funkcję powiększania i zmniejszania. Wywołuje się ją klikając wskaźnikiem myszy w scrolla na dole ekranu (5), a następnie kręci się kółkiem myszy lub używa przycisków **+** i **-** z klawiatury.



Zapisane logi mogą być usuwane oraz eksportowane. W tym celu należy stanąć na wybranym logu i nacisnąć prawy klawisz myszy, a następnie z menu kontekstowego (6) wybrać rządzaną operację. Otwieranie pojedynczych plików logów w celu ich analizy w loggerze możliwe jest po naciśnięciu przycisku (7) **Open file log**.

Wyjaśnienia wymagają również kontrolki nad drzewem logów. Kontrolka (8) mówi o tym, że logowanie zostało uruchomione automatycznie bo parametr wyzwalający logowanie osiągnął ustawioną w konfiguracji wartość. Możliwe jest również ręczne włączenie i zatrzymanie logowania. Służy do tego przycisk START REC.

Ostatnią funkcję wartą omówienia jest narzędzie do pomiaru czasu pomiędzy interesującymi punktami na logu. Wywołuje się je przez wciśnięcie i przytrzymanie lewego klawisza myszy, a następnie przesunięcie wskaźnika do punktu kończącego interesujący nas odcinek. Funkcja ta może być przydatna np. przy pomiarze przyspieszenia pojazdu.



KONFIGURACJA PARAMETRÓW – GENERAL SETUP

Dostęp do parametrów konfiguracyjnych odbywa się poprzez menu **Configuration** które znajduje się u góry głównego okna. Po lewej stronie okna konfiguracji znajduje się drzewo (1), w którym pogrupowane zostały, zależnie od pełnionych funkcji, parametry konfiguracyjne.

General setup pozwala zdefiniować osie wszystkich map. Każda mapa posiada oś obrotów silnika **RPM axis**, oznaczenie (2) na rysunku. Oraz oś obciążenia **Load axis**, oznaczenie (3). O ile oś pozioma zawsze zawiera obroty silnika, o tyle dla osi obciążenia można wybrać jedną z wielkości będących wyznacznikiem obciążenia silnika. Wyboru tego dokonuje się za pomocą listy rozwijanej (4). Dostępne są następujące parametry:

- Load MAP – osią obciążenia będzie ciśnienie w kolektorze ssącym podane w kPa, zmierzone przez wbudowany w sterownik czujnik ciśnienia. Wybór ciśnienia jako parametru obciążenia silnika pozwala realizować popularny algorytm speed-density. Sprawdza się on zarówno w silnikach doładowanych jak i wolnossących.
- Load TPS – osią obciążenia będzie położenie przepustnicy gazu podane w %. Wybór położenia przepustnicy jako parametru obciążenia silnika pozwala realizować algorytm Alpha-N, który sprawdza się w sportowych silnikach wyposażonych w indywidualne przepustnice i krótkie kanały dolotowe.
- Load ANALOG – definiuję oś obciążenia jako wartość napięcia 0-5V podanego na wejście analogowe **AIN2**. Wybór napięcia analogowego jako parametru obciążenia silnika pozwala zastosować przepływomierz powietrza.

The screenshot shows the 'General setup' tab in the EasyEcu configuration window. On the left, a tree view (1) lists various engine parameters. The main area contains two graphs: 'RPM axis' (2) and 'Load MAP axis' (3). The RPM axis graph shows a linear increase from 0 to 7000 RPM over 16 points. The Load MAP axis graph shows a linear increase from 20 to 200 kPa over 16 points. A dropdown menu (4) is open, showing options: load MAP, load MAP, load TPS, and load ANALOG. The bottom of the window shows a table of values for the selected map, with columns for RPM and Load MAP. The EasyEcu logo and website URL are visible in the bottom right corner.

Przy okazji omówienia osi obciążenia i obrotów kilku słów wyjaśnień wymaga sposób edytowania ich zawartości zależnie od aplikacji. Komórki osi mogą być zaznaczane pojedynczo lub grupami. Zaznaczenie wskazanej przez

wskaźnik komórki uzyskujemy lewym kliknięciem myszy. Trzymając lewy przycisk myszy możemy przesuwać wskaźnik zaznaczając dowolną ilość komórek. Zaznaczone komórki edytujemy naciskając klawisz **Enter**, wpisując następnie wartość z klawiatury, którą zatwierdzamy kolejnym wciśnięciem klawisza **Enter**. Pomocną funkcją przy definiowaniu osi może być funkcja interpolacji. Działa ona w ten sposób, że rozkłada równomiernie wartości pomiędzy skrajnymi komórkami zaznaczenia. W ten sposób szybko można zbudować całą oś podając tylko dwa skrajne punkty. Tą oraz inne funkcje edycyjne można wywołać wciskając następujące klawisze na klawiaturze:

- E lub Enter – edycja wartości/zatwierdzenie
- I – interpolacja
- Z – zeruje zaznaczoną komórkę

W części **General setup** znajdują się jeszcze dwa parametry konfiguracyjne, które zostały wyjaśnione poniżej:

Maximum RPM – parametr określa maksymalną prędkość obrotową silnika (przekroczenie tej prędkości powoduje zaprzestanie wtryskiwania paliwa)

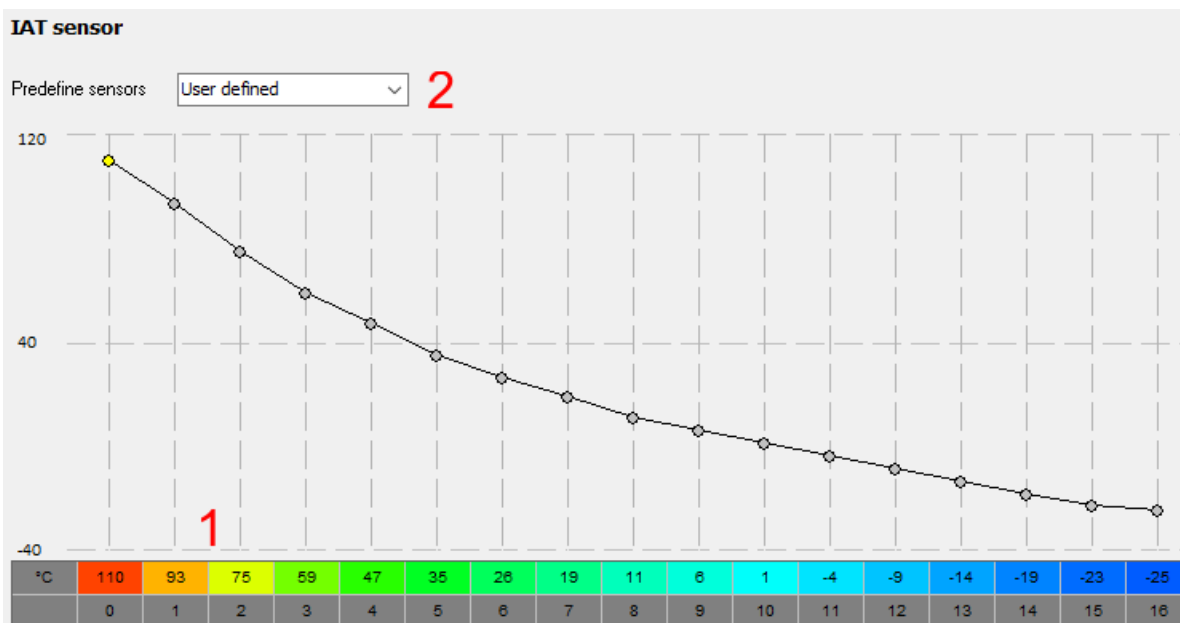
Maximum boost – parametr określa maksymalne ciśnienie jakie może panować w kolektorze ssącym (przekroczenie tej wartości powoduje zaprzestanie wtryskiwania paliwa). W silnikach doładowanych może stanowić zabezpieczenie przed zbyt dużą wartością ciśnienia doładowania. Jeżeli nie chcemy korzystać z tej funkcji należy ustawić wartości dużo większą niż maksymalna spodziewana.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW SENSOR CALIBRATION – IAT, CLT

Każda instalacja sterownika wymaga podłączenia czujników temperatury silnika (CLT) i temperatury zasysanego powietrza (IAT). Sterownik EasyEcu pozwala dokonać kalibracji czujników będących termistorami typu NTC. Kalibracji tych czujników dokonuje się w części **Sensor calibration**, a następnie **IAT sensor** dla czujnika temperatury powietrza i **CLT sensor** dla czujnika temperatury silnika.

Kalibracja polega na wpisaniu do tabeli (1) szesnastu wartości temperatur, w sposób przedstawiony na poniższym rysunku. Wpisane wartości są wybierane, a następnie interpolowane zależnie od rezystancji czujnika, a co za tym idzie napięcia na wejściu, do którego podłączony jest czujnik. Należy pamiętać, że ponowne przeliczenie wartości odbywa się jedynie w momencie uruchomienia sterownika. Z tego powodu edytując tabelę należy najpierw zapisać ją trwale w pamięci sterownika (przycisk **Permanent**), a następnie zresetować sterownik. Własną kalibrację przeprowadzamy wybierając z listy **Predefine sensors** opcję **User defined** (2). Dostępne są również predefiniowane kalibracje dla najczęściej stosowanych czujników temperatury.

Wynikiem kalibracji są odczyty wartości parametrów pomiarowych **Intake air temp** i **Coolant temp** dostępne do podglądu na wyświetlaczach znajdujących się nad mapami lub w loggerze.



KONFIGURACJA PARAMETRÓW SENSOR CALIBRATION – TPS

Kolejnym czujnikiem w jaki może być wyposażony silnik i którego kalibracji przyjdzie nam dokonać jest czujnik położenia przepustnicy, tzw. TPS. Nie wszystkie silniki wyposażone są w czujnik będący potencjometrem pozwalającym określić dokładne położenie przepustnicy. Starsze rozwiązania mogą mieć jedynie mikrowłączniki pozwalające określić czy przepustnica jest całkowicie otwarta lub zamknięta. Wyboru typu czujnika dokonujemy za pomocą parametru **TPS type**, na liście dostępne są opcje:

- Standard TPS – czujnik w postaci potencjometru, pozwalający dokładnie określić położenie przepustnicy
- No TPS – wybieramy, gdy w aplikacji nie występuje czujnik położenia przepustnicy
- Full open switch – mikrowłącznik maksymalnego otwarcia przepustnicy
- Full closed switch – mikrowłącznik całkowitego zamknięcia przepustnicy

The screenshot shows a configuration window for the TPS sensor. It contains three rows of controls:

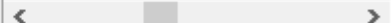
- TPS High:** A label followed by the value '3,27' in blue, then a voltage symbol 'V' and a slider. The slider has '0,00' on the left and '5,00' on the right.
- TPS Low:** A label followed by the value '1,98' in blue, then a voltage symbol 'V' and a slider. The slider has '0,00' on the left and '5,00' on the right.
- TPS type:** A label followed by a dropdown menu. The menu is open, showing four options: 'Standard TPS' (highlighted in blue), 'No TPS', 'Full open switch', and 'Full closed switch'.

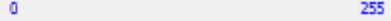
Kalibracji standardowego czujnika dokonujemy regulując parametry TPS High i TPS Low, jednocześnie obserwując parametr pomiarowy **Throttle position** dostępny do podglądu na wyświetlaczach znajdujących się nad mapami lub w loggerze. Kalibracja jest poprawna wtedy gdy wartość **Throttle position** wynosi 0%, dla zamkniętej przepustnicy i 100% dla całkowicie otwartej.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW SENSOR CALIBRATION – VSS/ABS

Do sterownika może być również podłączony czujnik/sygnał prędkości pojazdu. Nie jest on wprawdzie niezbędny do pracy sterownika, ale może posłużyć do logowania prędkości czy wyłączania procedury startu po osiągnięciu określonej prędkości. Kalibrację rozpoczynamy od ustawienia parametru **VSS period**. Jego wartość należy dobrać doświadczalnie. Dla sygnałów o dużej liczbie impulsów na kilometr (czujniki typu ABS) wartość będzie mniejsza niż dla czujników o mniejszej liczbie impulsów na kilometr (czujniki w skrzyni biegów). W kolejnym kroku jadąc ze stałą prędkością np. 80 km/h, regulujemy parametrem **VSS constant** aż parametr pomiarowy **Car speed**, dostępny do podglądu na wyświetlaczach znajdujących się nad mapami osiągnie taką samą wartość.

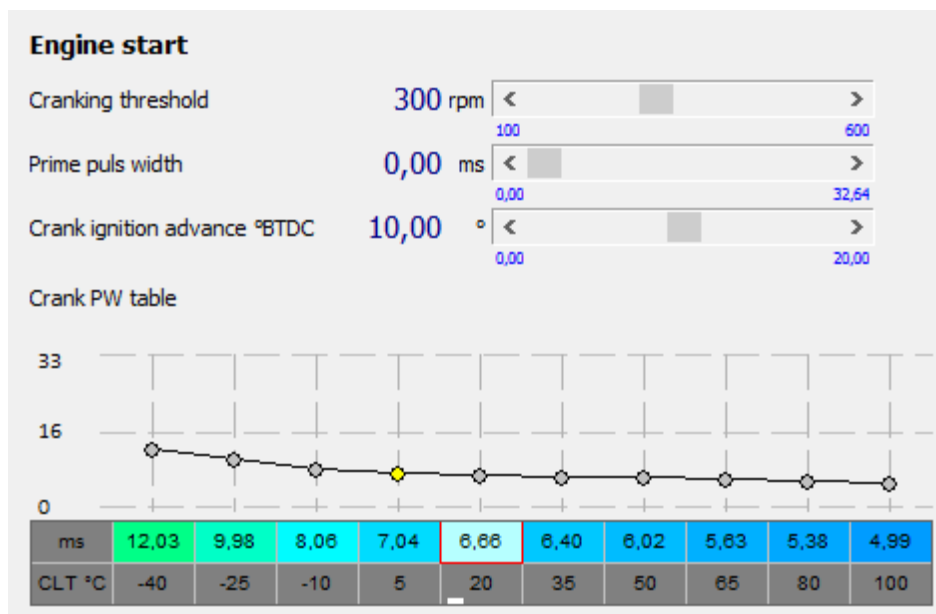
VSS/ABS Calibration

VSS constant 95 

VSS period 400 ms 

KONFIGURACJA PARAMETRÓW ENGINE START

Jest to grupa parametrów odpowiadających za rozruch silnika. Warto nadmienić, że kluczową rolę odgrywa tablica **Crank PW table**, która definiuje czas wtrysku podczas kręcenia rozrusznikiem. Czas ten mocno zależy od temperatury silnika. W celu śledzenia jaka wartość wybierana jest z tabeli pod tabelą porusza się biały prostokąt, którego położenie zależy od aktualnej temperatury silnika. Im silnik zimniejszy, tym czas wtrysku musi być dłuższy.



Cranking threshold – parametr określa wartość obrotów, która traktowana jest jako wartość obrotów rozruchu silnika. Jeżeli obroty silnika są niższe od tej wartości to czas otwarcia wtryskiwaczy ustalany jest na podstawie wartości z tablicy **Crank PW table**. Powyżej tej wartości czas obliczony jest na podstawie mapy VE i innych parametrów konfiguracyjnych.

Prime puls width – czas wstępnej dawki wtrysku paliwa (po włączeniu zapłonu), ułatwia rozruch silnika. Ustawienie większe od zera zalecane jedynie dla silników o trudnym rozruchu.

Crank ignition advance °BTDC – wartość kąta zapłonu podczas rozruchu. Utrzymywana jest na jednym, zadanym poziomie przez całą procedurę rozruchu.

Crank PW table – tablica rozruchowego czasu wtrysku. Oś X stanowią wartości temperatury silnika, a biały prostokąt wskazuje z których komórek brana będzie wartość. Należy pamiętać, że paliwo w niższych temperaturach paruje słabiej i stąd wartości czasu wtrysku dla niższych temperatur będą dłuższe niż dla wyższych temperatur.

Ponadto podczas rozruchu silnika możliwa jest realizacja osuszania cylindrów. Procedura ta polega na niewtryskiwaniu paliwa podczas rozruchu. Procedura uruchamia się automatycznie gdy w czasie rozruchu przepustnica gazu zostanie uchylona powyżej 90%. Sygnalizowane to jest zapaleniem kontrolki ANTI FLOOD na głównym oknie programu. Poprawne działanie tej funkcji wiąże się z kalibracją czujnika położenia przepustnicy.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW ENRICHMENTS – ACCELERATION

Podczas nagłego wciśnięcia gazu zachodzi potrzeba chwilowego zwiększenia dawki paliwa, tak aby uzyskać szybką reakcję silnika na pedał gazu. Parametry odpowiedzialne za to znajdują się w części **Enrichments/Acceleration**. Zwiększenie dawki paliwa można wyrazić jako:

$$\text{Acceleration amount} * (\text{Acceleration RPM correction}/100\%)$$

W pierwszej kolejności gdy wciskamy gaz sterownik kalkuluje przyspieszenie przepustnicy w %/s. Wartość ta następnie służy do wybrania z tablicy **Acceleration amount** bazowej wartości wzbogacenia, która następnie przemnażana jest przez wartość z tablicy **Acceleration RPM correction** zależnie od aktualnych obrotów silnika. Ustawiając wzbogacenie obserwuj następujące parametry pomiarowe, dostępne do podglądu na wyświetlaczach znajdujących się nad mapami lub w loggerze:

- TPS acceleration [%/s] – wartość przyspieszenia przepustnicy
- Throttle position [%] – uchylenie przepustnicy
- Injection time [ms] – czas wtrysku paliwa

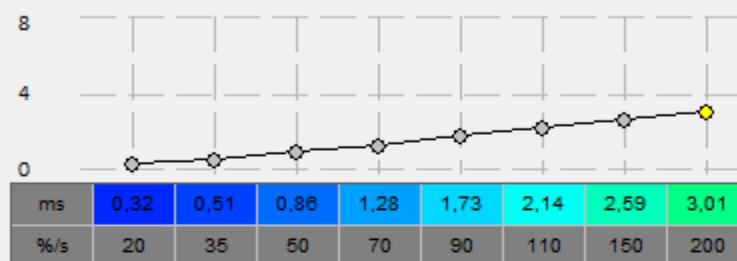
Ponadto omówienia wymagają pozostałe parametry odpowiedzialne za wzbogacenie:

Enrichment sustain time – to czas przez jaki utrzymywać się będzie wzbogacenie od momentu wykrycia przyspieszenia przepustnicy.

Accel dTPS threshold – to progowa wartość przyspieszenia przepustnicy poniżej której nie będzie aplikowane wzbogacenie. Ustawienie to pozwala wyeliminować tak zwane “trzaski” potencjometru przepustnicy.

Acceleration enrichment

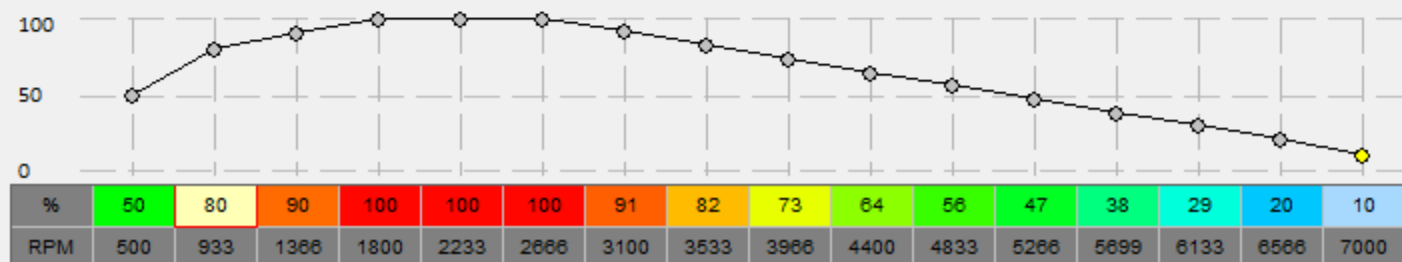
Acceleration amount



Enrichment sustain time **150** ms < 0 500 >

Accel dTPS threshold **15**%/s < 0 50 >

Acceleration RPM correction



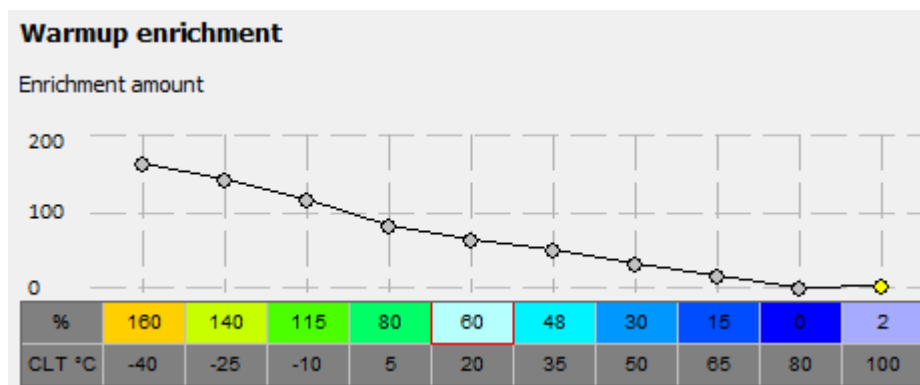
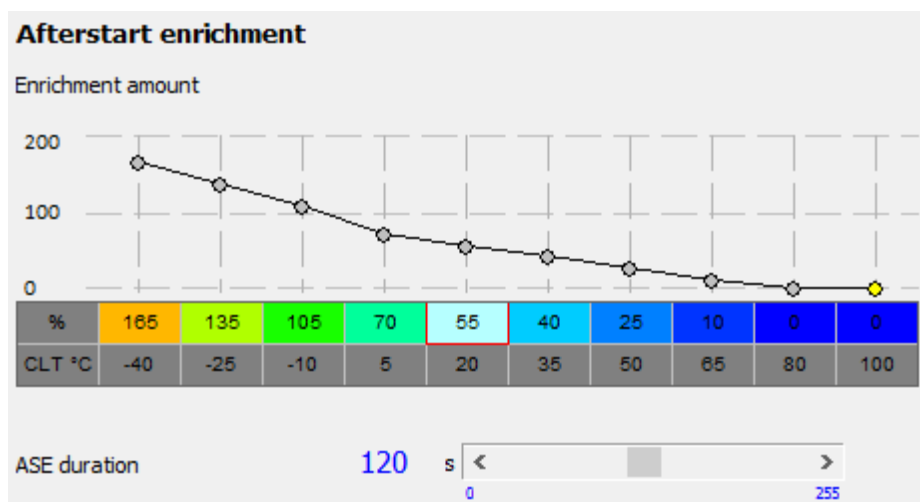
KONFIGURACJA PARAMETRÓW ENRICHMENTS – AFTERSTART, WARMUP

We wtrysku pośrednim, czyli do kolektora ssącego, paliwo częściowo osadza się na ściankach kolektora. Zjawisko jest tym większe im niższa jest temperatura silnika. Uwzględnienie tego zjawiska możliwe jest poprzez grupy parametrów:

Afterstart enrichment – czyli wzbogacenie bezpośrednio po rozruchu silnika (wartość wzbogacenia zależy od temperatury silnika, a czas trwania od nastawy parametru **ASE duration**).

Warmup enrichment – czyli wzbogacenie zależne od rozgrzania silnika. Aplikowane jest ono przez cały czas pracy silnika i zależy jedynie od jego temperatury. Za pomocą tego wzbogacenia można również dokonać zwiększenia dawki dla wysokiej temperatury silnika (100°C) wpisując w ostatnią komórkę wartość większą od zera.

Oba typy wzbogaceń działają na bazowy czas wtrysku, procentowo go wydłużając o wartość z tablic **Enrichment amount**.



Ustawiając wzbogacenie obserwuj następujące parametry pomiarowe, dostępne do podglądu na wyświetlaczach znajdujących się nad mapami lub w logerze:

- Afterstart enrich [%] – wartość wzbogacenia po rozruchu silnika
- Warmup enrich [%] – wartość wzbogacenia w czasie rozgrzewania silnika
- Injection time [ms] – czas wtrysku paliwa
- Coolant temp [°C] – temperatura silnika

KONFIGURACJA PARAMETRÓW ENRICHMENTS – EGT

Sterownik EasyEcu posiada możliwość pomiaru temperatury spalin za pomocą termopary typu K. Zbyt wysokie temperatury spalin mogą prowadzić do uszkodzenia silnika. Wiadomym jest, że mieszanki ubogie w paliwo (wysoki AFR) powodują zwiększenie temperatury spalin. Problem ten jest większy w silnikach doładowanych niż wolnossących. Grupa parametrów **EGT enrichment** zawiera ustawienia wzbogacenia mieszanki w zależności od temperatury spalin.

EGT enrichment

EGT fuel enrichment level

5

%/100°C

<

>

0

20

Safety EGT level

900

°C

<

>

500

1000

☐ Active EGT enrichment

Active EGT enrichment – pozwala określić czy funkcja wzbogacenia ma być aktywna.

Safety EGT level – określa progową wartość temperatury spalin, poniżej której wzbogacenie nie będzie aplikowane.

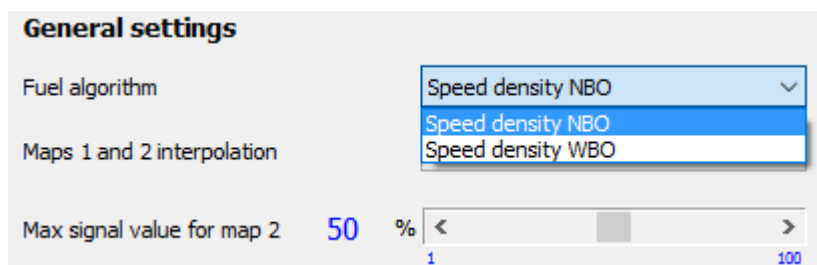
EGT fuel enrichment level – określa wielkość wzbogacenia wyrażonego w %/100°C ponad wartość bezpieczną.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW FUELING – GENERAL SETTINGS

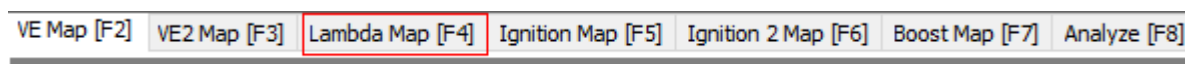
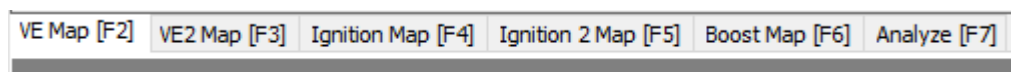
Grupa parametrów **Fueling** zawiera wszystkie opcje związane z układem wtryskowym. Podstawowe opcje zawarte zostały w podgrupie **General settings**. Należą do niej następujące parametry:

Fuel algorithm – parametr określający algorytm wyznaczania dawki paliwa. Do wyboru mamy dwa rodzaje:

- Speed density NBO – algorytm, gdzie parametrem mówiącym o obciążeniu silnika jest ciśnienie w kolektorze ssącym, a regulacja w pętli zamkniętej odbywa się w oparciu o wąskopasmową sondę lambda
- Speed density WBO – algorytm, gdzie parametrem mówiącym o obciążeniu silnika jest ciśnienie w kolektorze ssącym, a regulacja w pętli zamkniętej odbywa się w oparciu o szerokopasmową sondę lambda Bosch LSU 4.9

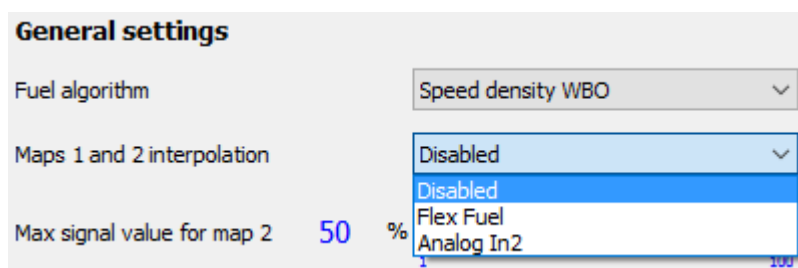


Zależnie od wybranego algorytmu, w oknie głównym dostępna będzie lub nie tablica **Lambda map**, zawierająca wartości składu mieszanki do których ma dążyć algorytm pracujący w oparciu o wskazania z szerokopasmowej sondy lambda:



Maps 1 and 2 interpolation – parametr pozwala włączyć lub wyłączyć oraz wybrać sposób interpolacji pomiędzy zestawami map 1 i 2. Parametr ten może przyjąć jedną z poniższych wartości:

- Disabled – interpolacja pomiędzy mapami 1 i 2 wyłączona, praca opiera się o mapy z numerem 1
- Flex Fuel – interpolacja pomiędzy mapami 1 i 2 włączona, a parametrem interpolującym jest sygnał z czujnika procentowej zawartości paliwa Flex Fuel
- Analog IN2 – interpolacja pomiędzy mapami 1 i 2 włączona, a parametrem interpolującym jest sygnał napięciowy z wejścia analogowego AIN2



Max signal value for map 2 – określa dla jakiej maksymalnej procentowej wartości sygnału interpolującego wynikiem interpolacji map będą wartości z mapy 2. Parametr ten można stosować gdy sygnałem interpolującym jest sygnał z czujnika Flex Fuel i wiem, że maksymalna domieszka alkoholu wyniesie np. 50%. Ustawiając ten parametr na tą wartość uzyskamy efekt taki, że przy założonej maksymalnej domieszce wyniki będą wybierane z mapy 2. Przeprowadzamy wtedy strojenie na paliwie o domieszce 0% (edytując mapę 1) oraz na paliwie o domieszce 50%

(edytując mapę 2), a gdy zasilimy silnik mieszaną z przedziału 0-50% to algorytm wyliczy wartości pomiędzy mapami 1 i 2.

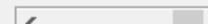
Interpolacje mogą odbywać się dla zestawów map:

- VE map i VE map 2 – które odpowiadają za dawkę paliwa
- Ignition map i Ignition map 2 – które odpowiadają za kąt zapłonu
- Boost target vs RPM i Boost target vs RPM #2 – które odpowiadają za wartość doładowania

Interpolacja map przy wykorzystaniu sygnału z wejścia analogowego AIN2 może być wykorzystana do przełączania map skokowo, za pomocą przełącznika lub płynnie podłączając np. sygnał 0-5V z potencjometru.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW FUELING – REGULATOR SETTINGS

Opcje regulacji dawki paliwa w zamkniętej pętli, czyli z uwzględnieniem sygnału zwrotnego z sondy lambda zebrane zostały w podgrupie **Regulator settings**. Możemy wyróżnić dwie sekcje parametrów. Odpowiedzialne za regulację **Regulator settings** i określające warunki włączenia regulacji **Conditions for enabling**:

Regulator settings			Conditions for enabling		
Lambda target voltage	0,50 V	<  >	Min CLT Temperature	65 °C	<  >
		0,00 5,00			0 100
P factor	10	<  >	Maximum TPS	95 %	<  >
		0 255			0 200
I factor	2	<  >	Maximum pressure	100 kPa	<  >
		0 255			90 450
Regulator delay	5	<  >	Maximum RPM	4500 rpm	<  >
		0 10			2000 9000
Lean Limit	8 %	<  >	Minimum RPM	1300 rpm	<  >
		0 127			500 1500
Rich Limit	8 %	<  >			
		0 127			

Lambda target voltage – określa napięcie przełączenia pomiędzy mieszanką ubogą a bogatą dla wąskopasmowej sondy lambda. Najczęściej będzie to wartość około 0.5V lub nieco mniej.

P factor – określa jak mocno regulator ma reagować na odchyłkę od zadanego składu w sposób proporcjonalny do błędu. Dla sondy wąskopasmowej wartością zadaną jest wartość przełączenia sondy.

I factor – określa jak mocno regulator ma reagować na odchyłkę od zadanego składu gdy po pewnym czasie nie osiągnięta została wartość zadana.

Regulator delay – wyznacza czas jak często wywoływana jest regulacja składu mieszanki. Wartość najmniejsza oznacza, że regulacja będzie odbywała się najczęściej.

Lean limit i **Rich limit** – określają procentowe limity regulacji odpowiednio limit zubożenia i limit wzbogacenia.

Min CLT temperature – minimalna temperatura silnika powyżej której może odbywać się regulacja.

Maximum TPS – maksymalna wartość uchylenia przepustnicy poniżej której może odbywać się regulacja.

Maximum pressure – maksymalna wartość ciśnienia w kolektorze poniżej której może odbywać się regulacja.

Minimum RPM i **Maximum RPM** – określają przedział obrotów silnika, w którym możliwa jest regulacja.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW FUELING – INJECTORS SETTINGS

W grupie parametrów opisujących wtryskiwacze znajduje się również bardzo ważny parametr **Req fuel**. Parametr ten należy traktować jako **bazowy czas wtrysku**, który następnie mnożony jest przez wiele parametrów korekcyjnych oraz przez wartości z mapy VE. Nie warto dogłębnie analizować sposobu obliczania wynikowego czasu wtrysku, gdyż dobór wartości Req fuel z czasem staje się intuicyjny i można go dobrać doświadczalnie. W dużym uproszczeniu czas wtrysku można sprowadzić do wzoru:

$$\text{Czas wtrysku [ms]} = \text{Req fuel} * \frac{\text{MAP}}{100\text{kPa}} * \frac{\text{VE}}{100\%} + \text{Martwy czas wtryskiwaczy}$$

gdzie:

MAP – to zmierzone ciśnienie w kolektorze ssącym w kPa

VE – to wartość współczynnika napełniania (czyli aktualna wartość z komórki mapy VE)

Martwy czas wtryskiwaczy – to czas, który mija od momentu podania sygnału do chwili kiedy wtryskiwacz faktycznie podaje paliwo

Najłatwiej widać wynik czasu wtrysku, przeprowadzając obliczenia na przykładowych danych. Przykładowo założmy Req fuel = 5ms, ciśnienie w kolektorze 50kPa, wartość z mapy VE = 75%, martwy czas wtryskiwaczy = 1.2ms:

$$5\text{ms} * \frac{50\text{kPa}}{100\text{kPa}} * \frac{75\%}{100\%} + 1.2\text{ms} = 3,075\text{ms}$$

Injectors	
Injection type	Two groups (semi sequential) ▼
Req fuel	4,5 ms
Injector flowrate	190 ccm/min
Injector dead time at 6V	1,216 ms
Injector dead time at 16V	0,752 ms

Injection type – określa czy wtryskiwacze będą pracowały w dwóch grupach **Two groups (semi sequential)**, czy wszystkie jednocześnie **One group (batch fire)**.

Injector flowrate – wydajność wtryskiwaczy podana w cm³/min. Wykorzystywana do obliczania zużycia paliwa. Nie bierze ona udziału w wyznaczaniu czasu wtrysku.

Injector dead time at 6V – to czas martwy wtryskiwacza gdyby napięcie ich zasilania wynosiło 6V. Jest to wartość katalogowa, charakteryzująca dany rodzaj wtryskiwaczy.

Injector dead time at 16V – to czas martwy wtryskiwacza gdyby napięcie ich zasilania wynosiło 16V. Jest to wartość katalogowa, charakteryzująca dany rodzaj wtryskiwaczy.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW FUELING – OVERRUN FUEL CUT

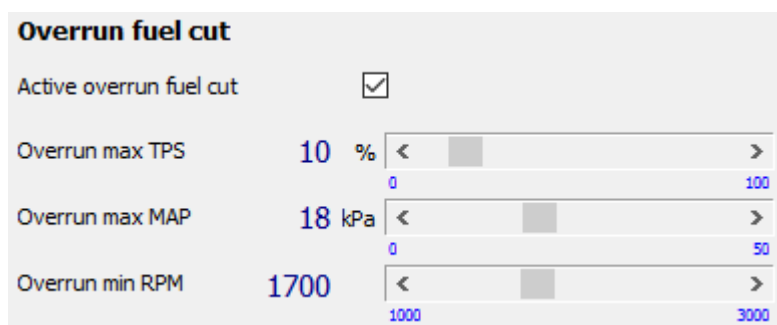
Podczas hamowania silnikiem, czyli kiedy mamy wrzucony bieg , puszczone gaz a pojazd wytraca prędkość nie potrzebne jest wtryskiwanie paliwa. Możliwe jest więc aktywowanie funkcji wyłączenia wtrysku po wykryciu sytuacji hamowania silnika. W tym celu należy ustawić dosłownie kilka parametrów:

Active overrun fuel cut – włączenie/wyłączenie procedury odcięcia paliwa przy hamowaniu silnikiem.

Overrun max TPS – warunek maksymalnego uchylenia przepustnicy (wykrycie puszczenia gazu). Odcięcie możliwe poniżej zadanej wartości.

Overrun max MAP – warunek maksymalnego ciśnienia w kolektorze (przy hamowaniu silnikiem ciśnienie w kolektorze mocno spada). Odcięcie możliwe poniżej zadanej wartości.

Overrun max RPM – wartość prędkości obrotowej silnika, powyżej której możliwe jest odcięcie wtrysku.



Overrun fuel cut	
Active overrun fuel cut	☒
Overrun max TPS	10 %
Overrun max MAP	18 kPa
Overrun min RPM	1700

Wszystkie trzy warunki muszą być spełnione jednocześnie, a stan taki musi utrzymywać się przez 0.5s aby nastąpiło odcięcie wtryskiwaczy. Jeżeli taka sytuacja nastąpi, to czas wtrysku wyniesie 0ms, bez względu na wartości wpisane w mapie VE.

Dzięki funkcji **Overrun fuel cut** można uzyskać obniżenie spalania paliwa przez pojazd, oczywiście pod warunkiem stosowania techniki hamowania silnikiem.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW IGNITION – PRIMARY TRIGGER

Zawiera kluczowe, ze względu na poprawne działanie układu zapłonowego, parametry konfiguracyjne. Parametry te zostały tak dobrane aby ich ustawienie nie nastęczało dużo problemów, a parametry były zrozumiałe.

Primary trigger

Cylinders number: 4

Ignition type:

- ☐ Distributor + trigger wheel
- ☒ Wasted spark
- ☐ Distributor

Trigger edge:

- ☒ Falling
- ☐ Rising

Teeth number before TDC: 13

Teeth number (includ. missing): 60

Missing teeth number: 2

Trigger to TDC (distributor): 0

Cylinders number – określa liczbę cylindrów silnika

Ignition type – definiuje rodzaj układu zapłonowego. Dostępne są następujące rodzaje:

- **Distributor + trigger wheel** – układ zapłonowy z rozdzielaczem zapłonu i kołem zębatym zamontowanym na wale korbowym silnika. Sygnał o położeniu wału czytany jest za pośrednictwem czujnika VR lub HALLa, który analizuje sygnały z zamontowanego wieńca. Punktem referencyjnym jest brakujący ząb. Układ taki wymaga jednej cewki zapłonowej.
- **Wasted spark** – to układ zapłonowy, w którym jedna podwójna cewka przypada na każdy cylinder silnika. Sygnał o położeniu wału czytany jest za pośrednictwem czujnika VR lub HALLa, który analizuje sygnały z zamontowanego wieńca. Punktem referencyjnym jest brakujący ząb.
- **Distributor** – układ zapłonowy z rozdzielaczem zapłonu i czujnikiem HALLa zamontowanym w aparacie zapłonowym. Do poprawnej pracy w tym układzie wymagany jest aparat zapłonowy z liczbą okienek równą liczbie cylindrów.

Trigger edge – określa na jakie zbocze sygnału triggera czuły jest sterownik. Zwykle przy kołach zębatych ustawienie to przyjmować będzie wartość **Falling**. Należy pamiętać aby ustawień tego parametry dokonywać przed strojeniem zapłonu.

Teeth number before TDC – określa kąt pomiędzy brakującym zębem a pierwszym cylindrem w położeniu GMP. Wartość ta podana jest w ilości zębów i w łatwy sposób może być przeliczana na stopnie obrotu wału. Przykładowo gdy zastosowane koło zębate jest typu 60-2, czyli jeden ząb ma 6°, a kąt pomiędzy brakującym zębem a TDC wynosi 78° parametr ten należałoby ustawić na $78^\circ/6^\circ = 13$. Parametr ten ma znaczenie gdy **Ignition type** ustawione jest na **Distributor + trigger wheel** lub **Wasted spark**.

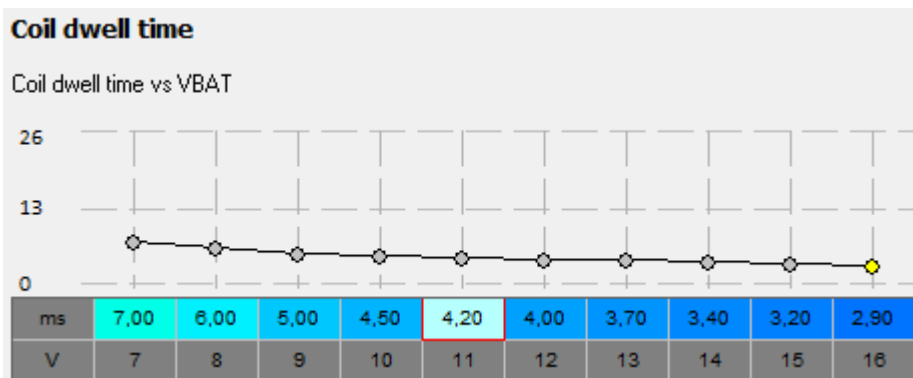
Teeth number (including missing) – określa liczbę zębów na kole triggera licząc łącznie z brakującymi. Przykładowo dla koła 60-2 ustawiamy 60.

Missing teeth number – określa liczbę brakujący zębów na kole triggera. Przykładowo dla koła 60-2 ustawiamy 2.

Trigger to TDC (distributor) – określa kąt pomiędzy GMP a aktywnym zboczem sygnału z czujnika HALLa w aparacie zapłonowym.

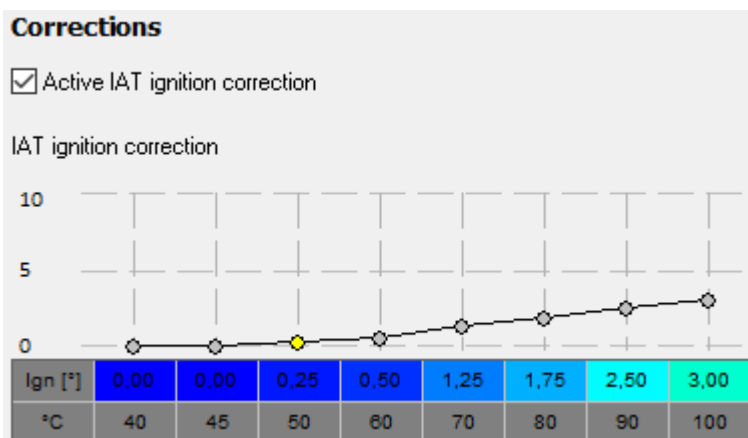
KONFIGURACJA PARAMETRÓW IGNITION – COIL DWELL TIME

Długość sygnału ładującego cewkę zależna jest od napięcia jej zasilania. Zasada jest taka, że im niższe napięcie zasilania tym dłuższy czas potrzebny na zgromadzenie odpowiedniej do generacji iskry energii. Należy pamiętać, że zbyt długi czas ładowania może prowadzić do nasycenia cewki. W konsekwencji nie tylko energia iskry nie będzie większa, ale również pojawi się ryzyko uszkodzenia cewki a nawet sterownika. W tabelicy **Coil dwell time vs VBAT** należy wpisać możliwie małe wartości zapewniające iskrę na tyle silną aby nie występowało zjawisko wypadania zapłonów.



KONFIGURACJA PARAMETRÓW IGNITION – CORRECTIONS

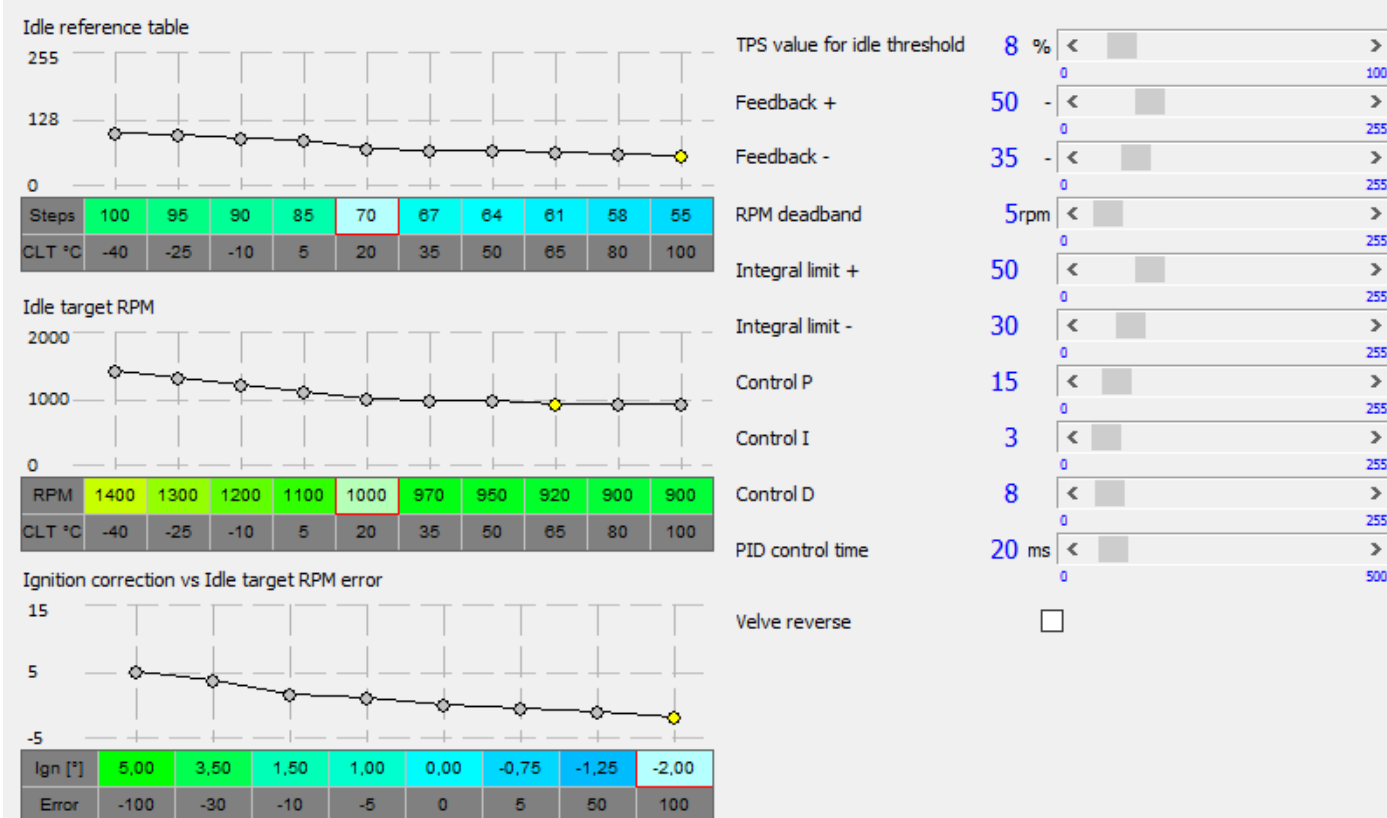
Wraz ze wzrostem temperatury zasysanego powietrza rośnie ryzyko pojawienia się spalania stukowego. Zaznaczając opcję **Active IAT ignition correction** oraz wypełniając tabelę **IAT ignition correction** możemy minimalizować ryzyko. Ryzyko spalania stukowego wynikające z podwyższenia temperatury powietrza jest wyższe zwłaszcza w silnikach doładowanych. Wzrost temperatury powietrza potęgowany jest tam procesem sprężania powietrza. Wyższe jest również samo ciśnienie w cylindrach, co również negatywnie wpływa na skłonność do występowania detonacji.



KONFIGURACJA PARAMETRÓW IGNITION – IDLE CONTROL

Jedną z najliczniejszych grup, jeżeli chodzi o liczbę parametrów jest grupa parametrów odpowiedzialnych za regulację biegu jałowego. Skuteczną regulację uzyskujemy poprzez regulację uchylenia zaworu wolnych obrotów oraz przez modyfikację kąta zapłonu. Za regulację uchylenia zaworu odpowiada algorytm PID. Jego celem jest taka regulacja uchylenia aby zmierzone obroty silnika możliwie najmniej odbiegały od zadanych w tabeli **Idle target RPM**. Ustawianie parametrów należy rozpocząć od dobrania wstępnego uchylenia zaworu w funkcji temperatury silnika. Jest to tabela **Idle reference table**. Dobór wstępnego uchylenia warto przeprowadzać bez wpływu regulacji PID i bez modyfikacji zapłonu. W tym celu zerujemy tablicę **Ignition correction vs Idle target RPM error** oraz parametry **Feedback+**, **Feedback-**, **P**, **I**, **D**. Edytujemy tablicę **Idle reference table**, tak aby dla kilku różnych temperatur silnika wartość obrotów silnika wynosiła mniej więcej wartość, którą chcemy osiągnąć. Czasem korzystniejsze jest ustawienie lekko wyższych obrotów, gdyż przy istnieniu czynników obciążających (wspomaganie, światła, wentylator) silnik będzie miał tendencję do ich obniżania. Należy również pamiętać iż ogromny wpływ na stabilność biegu jałowego ma również skład mieszanki paliwowej. Warto więc równolegle zadbać o jej regulację poprzez edycję mapy VE w regionie wolnych obrotów. Pamiętajmy, że skład mieszanki dla wolnych obrotów powinien być nieco wzbogacony (AFR rzędu 13.5).

Idle control



Znaczenie poszczególnych parametrów regulacyjnych:

TPS value for idle threshold – określa uchylenie przepustnicy poniżej którego włączana będzie regulacja obrotów.

Feedback+ i Feedback- – określają o jaką maksymalną wartość może być zwiększona/zmniejszona referencyjna pozycja zaworu wynikająca z działania regulatora PID.

RPM deadband – to zakres błędu od wartości zadanej poniżej którego regulator będzie wstrzymywał regulację. Zwykle ustawienie małego zakresu błędu (rzędu 5-15 RPM) "uspakaja" proces regulacji.

Integral limit+ i Integral limit- – to ograniczniki członu całkującego I. Człon ten ma to do siebie, że zwiększa lub zmniejsza położenie zaworu zawsze gdy błąd regulacji jest większy od zera (+- RPM dedband). Sumując jednocześnie wartości błędów. Takie sumowanie może spowodować, że w pewnych sytuacjach w sumie nabiera się duża wartość, która wymagać będzie dłuższego czasu aby powrócić do wartości zbliżającej regulację do zadanej wartości. Chcąc uniknąć takich sytuacji ogranicza się sumę błędów członu I.

Control P – współczynnik proporcjonalny. Jego działanie zmienia uchylenie zaworu proporcjonalnie do wartości błędu pomieszy zadaną a osiągniętą w danej chwili wartością obrotów. Jego wartość odpowiada za to jak mocno będzie zmieniane uchylenie. Przykładowo gdy zadana wartość obrotów wynosi 900, a zmierzona 800, czyli błąd wynosi -100, to przy pewnym nastawieniu P uchylenie zostanie zwiększone o 10. Jeżeli w kolejnej chwili obroty wzrosną do 850, czyli błąd spadnie do -50, to zwiększenie uchylenia wyniesi e już tylko 5.

Control I – współczynnik całkujący. Powoduje przemieszczanie się punktu regulacji w górę i w dół przez cały czas gdy utrzymuje się błąd większy od zera (+- RPM dedband). Wyobraźmy sobie, że zaistniały pewne dodatkowe obciążenia, które spowodowały że wynik z członu P nie spowodował osiągnięcia celu, a błąd pozostał większy od zera. Człon całkujący będzie starał się sprowadzić ten pozostały błąd do zera sumując wartości błędów w kolejnych krokach.

Control D – współczynnik różniczkujący. Moc członu D oddziałuje na tempo zmian wartości regulowanej. W tym przypadku obserwuje tempo w jakim maleje błąd. Wynikiem czego może on wpływać na szybkość uchyłania/zamykania zaworu jeszcze przed przeregulowaniem wartości obrotów w drugą stronę.

Reasumując działanie poszczególnych członów regulatora PID:

- działanie członu P kompensuje uchyb bieżący
- człon I kompensuje akumulację uchybów z przeszłości
- człon D kompensuje przewidywane uchyby w przyszłości

PID control time – wyznacza częstotliwość z jaką będą wywoływane kolejne kroki regulacji

Valve reverse – zaznaczenie tej opcji oznacza, że użyty zawór działa odwrotnie, czyli zwiększanie wartości PWM powoduje zmniejszanie obrotów silnika.

Kiedy regulacja obrotów za pomocą uchyłania/zamykania zaworu została ustawiona można dodać regulację przez zmianę kąta zapłonu. W tym celu edytujemy tabelę **Ignition correction vs Idle target RPM error**. Pamiętając, że zwiększanie kąta zapłonu powoduje zwiększanie obrotów silnika, a jego zmniejszanie powoduje zmniejszanie obrotów. Ustawiając kąt zapłonu oraz te parametry regulacyjne występujące ze znakiem + i – można uwzględnić pewną niesymetrię w ich ustawianiu. Parametry ze znakiem + można ustawić na nieco większe wartości niż te ze znakiem –. Wynika to z faktu, że lepsze jest przeregulowanie obrotów wzwyż niż np. zbyt niska ich wartość prowadząca do zgaśnięcia silnika.

Ustawiając bieg jałowy obserwuj następujące parametry pomiarowe, dostępne do podglądu na wyświetlaczach znajdujących się nad mapami lub w loggerze:

- Engine speed [RPM] – bieżące obroty silnika
- Idle target RPM [RPM] – bieżąca wartość zadana obrotów silnika
- IAC position – położenie zawory wołych obrotów

KONFIGURACJA PARAMETRÓW SPORT – LAUNCH CONTROL

Tryb załączania procedury startu wybiera się ustawiając parametr LC activation mode. Dostępne tryby to:

- Disabled – procedura startu nie jest aktywna
- Always active – procedura zawsze włączona (dezaktywacja gdy prędkość pojazdu przekroczy wartość ustawioną parametrem **Deactivation speed**)
- Switch input – procedura włączana przyciskiem podłączonym do **I/O #1** (pin 1E wtyczki 30-pinowej)

The screenshot shows a configuration window titled "Launch control" with the following parameters and their ranges:

Parameter	Value	Unit	Range
LC activation mode	Disabled		Dropdown menu
Launch RPM	2500		2000 to 9000
LC ignition angle	-5,00	°	0,00 to -30,00
Fuel enrichment	45	%	0 to 100
Deactivation speed	15	km/h	5 to 30

Launch RPM – obroty silnika utrzymywane podczas działania procedury startu. Na 500 obrotów przed tą wartością rozpoczynane jest cofanie zapłonu.

LC ignition angle – zadany kąt zapłonu (po GMP) w czasie aktywacji procedury startu.

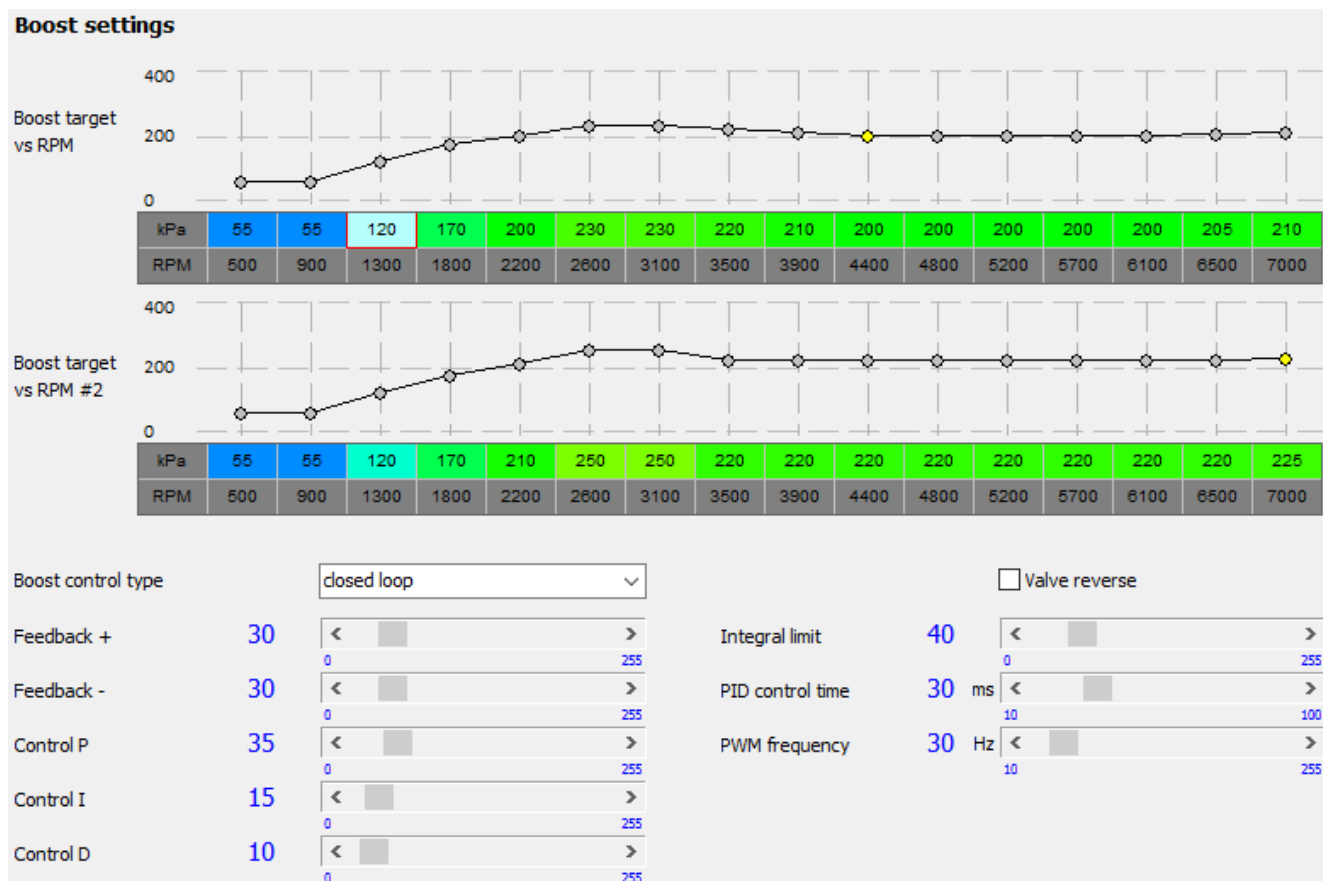
Fuel enrichment – wydłużenie czasu wtrysku w czasie aktywacji procedury startu.

Deactivation speed – prędkość pojazdu, po przekroczeniu której następuje dezaktywacja procedury i zapłon przestaje być cofany.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW BOOST SETTINGS

Za kontrolę doładowania odpowiedzialne są parametry **Boost settings** oraz mapa **Boost map** dostępna z głównego okna programu. Parametr **Boost control type** decyduje o trybie regulacji. Do wyboru są następujące tryby:

- Open loop – praca w otwartej pętli, w oparciu jedynie o wartości PWM wpisane w mapę **Boost map**
- Closed loop – praca w zamkniętej pętli z wykorzystaniem tablic zadanego doładowania oraz z regulacją PID



Boost target vs RPM – zawierającej rządane wartości doładowania (podane w kPa) w funkcji obrotów silnika.

Valve reverse – decyduję o tym, czy zwiększanie wartości sygnały PWM powoduje wzrost czy spadek doładowania. Ustawienie to zależne jest od typu układu regulacyjnego doładowanie.

Feedback + i Feedback - – określają o jaką maksymalną wartość może być zwiększona/zmniejszona referencyjna pozycja zaworu wynikająca z działania regulatora PID. Referencyjną pozycją są wartości z mapy **Boost map**.

Control P – współczynnik proporcjonalny. Jego działanie zmienia uchylenie zaworu proporcjonalnie do wartości błędu pomieszy zadaną a osiągniętą w danej chwili wartością ciśnienia. Jego wartość odpowiada za to jak mocno będzie zmieniane uchylenie. Przykładowo gdy zadana wartość ciśnienia wynosi 200kPa, a zmierzona 190kPa, czyli błąd wynosi -10kPa, to przy pewnym nastawieniu P wartość sygnału PWM zostanie zwiększona o 10. Jeżeli w kolejnej chwili ciśnienie wzrośnie do 195kPa, czyli błąd spadnie do -5kPa, to zwiększenie sygnału PWM wyniesi e już tylko 5.

Control I – współczynnik całkujący. Powoduje przemieszczanie się punktu regulacji w górę i w dół przez cały czas gdy utrzymuje się błąd większy od zera (sumując wartości błędów w kolejnych krokach).

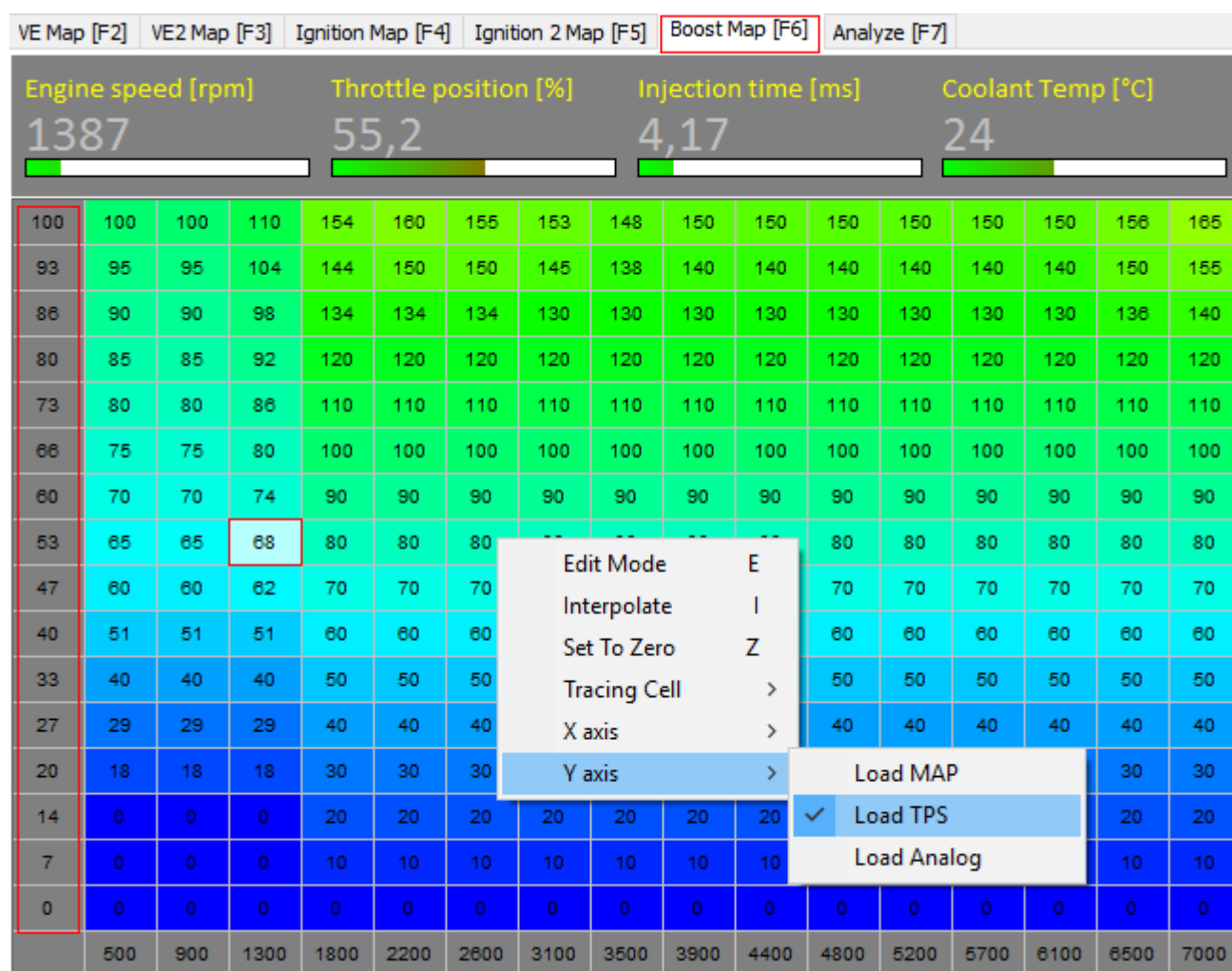
Control D – współczynnik różniczkujący. Moc członu D oddziałuje na tempo zmian wartości regulowanej. W tym przypadku obserwuje tempo w jakim maleje błąd. Wynikiem czego może on wpływać na szybkość uchylenia/zamykania zaworu jeszcze przed przeregulowaniem wartości doładowania w drugą stronę.

Integral limit – to ograniczniki członu całkującego I. Człon ten ma to do siebie, że zwiększa lub zmniejsza PWM zaworu zawsze gdy błąd regulacji jest większy od zera. Sumując jednocześnie wartości błędów. Takie sumowanie może spowodować, że w pewnych sytuacjach w sumie nabiera się duża wartość, która wymagać będzie dłuższego czasu aby powrócić do wartości zbliżającej regulację do zadanej wartości. Chcąc uniknąć takich sytuacji ogranicza się sumę błędów członu I.

PID control time – wyznacza częstotliwość z jaką będą wywoływane kolejne kroki regulacji. Wartość tą dobiera się tak aby mniej więcej była równa okresowi sygnału PWM. Przykładowo jeżeli sygnał PWM ma częstotliwość 30Hz (czyli okres wynosi $1s/30Hz = 33ms$) to parametr ten ustawiamy na 30ms.

PWM frequency – wyznacza częstotliwość sygnału PWM. Im niższa częstotliwość sygnału tym szerszy zakres liniowej pracy zaworu doładowania. Częstotliwość pracy danego zaworu podaje producent.

Niezależnie od docelowego trybu pracy regulację rozpoczynamy w trybie **Open loop** dobierając wstępne wartości sygnały PWM sterującego zaworem doładowania edytując mapę **Boost map**. Warto w tym momencie wspomnieć, że mapa Boost map posiada możliwość ustawienia jaka wielkość będzie znajdowała się na jej osi Y. Zaleca się, aby wybrać położenie przepustnicy jako parametr osi Y. Uzyskuje się wtedy możliwość uzależnienia doładowania od położenia przepustnicy. Dokonyjemy tego klikając prawy klawiszem myszy na mapie Boost map i wybierając z menu kontekstowego **Y axis** → **Load TPS**:



KONFIGURACJA PARAMETRÓW OUTPUTS

W tej grupie zostały zebrane parametry, które konfiguruje wyjścia sterownika. Znajdziemy tam:

Tacho divider – współczynnik doboru częstotliwości sygnału obrotów silnika.

Coils max current – parametr określający maksymalny prąd ładowania cewek na wyjściach pasywnych sterownika. Zalecane ustawienie to **9 Amper**.

Parametric OUT2 parameter – określa od jakiego parametru pomiarowego zależeć będzie praca wyjścia parametrycznego OUT2. Dzięki tej funkcji można np. załączać wyjście po przekroczeniu zadanych obrotów, czy po przekroczeniu temperatury.

Parametric OUT2 high when – wartość po przekroczeniu której wyjście OUT2 ustawiane jest w stan wysoki.

Parametric OUT2 hysteresis – wartość histerezy o ile musi spaść wartość parametru aby wyjście ponownie się wyłączyło. Zapobiega to przeskokom stanu wyjścia OUT2 na granicy progu przełączenia.

Outputs

Tacho divider

Coils max current

Parametric OUT2 parameter

Parametric OUT2 high when **3000** RPM

Parametric OUT2 hysteresis **100** RPM