



EasyEcu 2+

Instrukcja obsługi



Programowalny sterownik silnika EasyEcu typu standalone

UWAGA!

- Urządzenie EasyEcu 2+ 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 2+ 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 2+ 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 2+.

URZĄDZENIE EASYECU 2+	3
OPIS FUNKCJONALNOŚCI EASYECU 2+	3
PODŁĄCZENIE STEROWNIKA EASYECU 2+	5
OPIS WYPROWADZEŃ	5
ZASILANIE I MASY	6
ZŁĄCZA I KONEKTORY	7
TRIGGER (czujnika położenia wału, koło zębate 36-1)	9
UKŁAD ZAPŁONOWY	11
UKŁAD WTRYSKOWY	12
ZAWÓR WOLNYCH OBROTÓW	13
PODŁĄCZENIE STEROWNIKA DO KOMPUTERA PC	14
KONFIGURACJA PARAMETRÓW – PROGRAM ECUPROG	15
GENERAL SETUP	15
SENSOR CALIBRATION – IAT	16
SENSOR CALIBRATION – CLT	17
SENSOR CALIBRATION – TPS	18
SENSOR CALIBRATION – VSS/ABS	19
ENGINE START	20
ENRICHMENTS – ACCELERATION	21
ENRICHMENTS – AFTERSTART	22
ENRICHMENTS – WARMUP	23
FUELING – REGULATOR SETTINGS	24
FUELING – INJECTORS SETTINGS	26
BOOST SETTINGS	27
SPORT - LAUNCH CONTROL	28
IDLE CONTROL	29

URZĄDZENIE EASYECU 2+

Projektując programowalny sterownik pracy silnika z zapłonem iskrowym EasyEcu 2+ kierowaliśmy się tym, aby stworzyć urządzenie łatwe w instalacji i intuicyjne w obsłudze. Chcieliśmy ograniczyć do niezbędnego minimum trudne i często niezrozumiałe dla mechaników parametry konfiguracyjne związane z działaniem układu zapłonowego i wtryskowego. Aby tego dokonać postanowiliśmy ograniczyć wykorzystanie sterownika **EasyEcu 2+** jedynie do **czterocylindrowych** silników z wielopunktowym wtryskiem paliwa oraz układem zapłonowym z **dwoma cewkami** (tzw. wasted spark) i wieńcem zębatym **36-1**. Dla części użytkowników może być to ograniczenie, ale należy pamiętać, że silniki czterocylindrowe należą do grupy najliczniej modyfikowanych. Niewątpliwą zaletą takiego podejścia jest możliwość obniżenia ceny urządzenia do poziomu niespotykanego nigdy dotąd. Ten argument doceniony zostanie z pewnością przez mniej zamożnych fanów tuningu i sportów motorowych.

OPIS FUNKCJONALNOŚCI EASYECU 2+

Wyjścia

- 4 wtryskiwacze wysokociśnieniowe (w jednym lub w dwóch bankach)
- 2 cewki zapłonowe w układzie wasted spark
- 1 zawór wolnych obrotów (elektromagnetyczny)
- 1 zawór wolnych obrotów (bipolarny silnik krokowy)
- 1 zawór regulacji ciśnienia doładowania
- 1 przełącznik pompy paliwa
- 1 wyjście dodatkowe w układzie otwarty kolektor o wydajności 1A
- 1 wyjście PWM o wydajności do 8A
- 1 wyjście obrotomierza

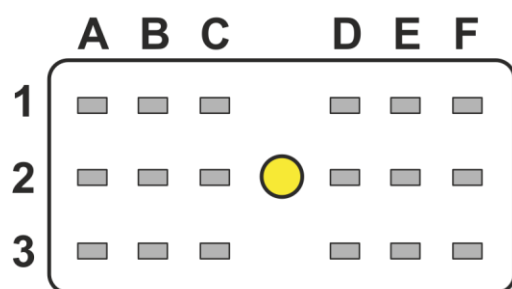
Wejścia

- Wejście położenia wału (trigger w postaci koła zębatego 36-1 + czujnik VR)
- Wejście pomiaru temperatury zasysanego powietrza
- Wejście pomiaru temperatury silnika
- Wejście pomiaru dodatkowej temperatury (temperatura oleju, dyfra, itp.)
- Dwa wejścia/wyjścia na przyciski lub wyjścia logiczne
- Wejście wąskopasmowej sondy lambda
- Wejście analogowe do pomiaru AFR z wykorzystaniem zewnętrznego kontrolera
- Wejście pomiaru prędkości pojazdu VSS/ABS
- Wejście pomiaru temperatury spalin EGT do 1200°C (na termoparę K)

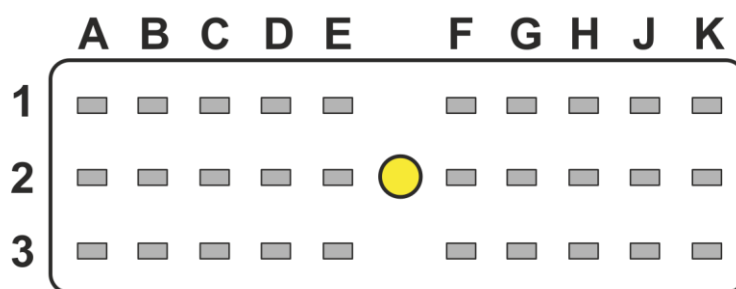
Inne cechy

- Edytowalne mapy paliwa, zapłonu, doładowania o wymiarach 16x16 komórek
- Wbudowany 3 barowy czujnik ciśnienia doładowania
- Wyznaczanie dawki paliwa w oparciu o algorytm Speed-Density
- Procedura startowa (launch control)
- Możliwość podłączenia wyświetlacza parametrów (MultiDisplay)

FRONT



LEFT CONNECTOR



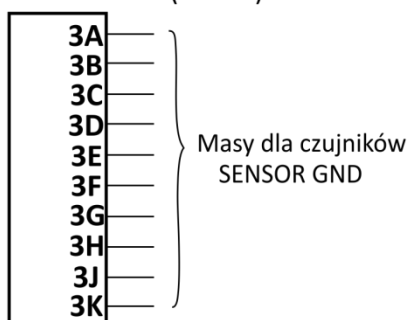
RIGHT CONNECTOR

LEFT CONNECTOR	RIGHT CONNECTOR
1A. Wyjście OUT3/PWM	1A. Trigger VR+
1B. POWER GND	1B. PULLUP podciągnięcie do +12V
1C. IGN2 cewka zapłonowa cylindrów 2 i 3	1C. +5V OUT (np. zasilanie TPS)
1D. Stepper uzwojenie 1B	1E. I/O #1 wejście Launch Control
1E. Stepper uzwojenie 2B	1G. AIN1 wejście kontrolera AFR 0-5V
1F. POWER GND	1H. Wejście dodatkowe pomiaru temperatury
2A. OUT1 przekaźnik pompy paliwa	1J. CLT wejście czujnika temperatury silnika
2B. POWER +12V	1K. EGT+ wejście czujnika spalin (+)
2C. IGN1 cewka zapłonowa cylindrów 1 i 4	2A. Trigger VR-
2E. Stepper uzwojenie 1A	2B. VSS+/ABS+ wejście czujnika prędkości pojazdu
2F. Stepper uzwojenie 2A	2C. TPS – sygnał czujnika położenia przepustnicy
3A. OUT2 wyjście sterowania dodatkowym przekaźnikiem np. wentylatora	2D. Tacho OUT wyjście obrotomierza 12V
3B. INJ1 wtryskiwacze cylindrów 2 i 3	2E. I/O #2 wejście/wyjście funkcyjne #2
3C. INJ2 wtryskiwacze cylindrów 1 i 4	2G. AIN2 dodatkowe wejście analogowe 0-5V
3D. BOOST sterowanie zaworem doładowania	2H. O2 – sygnał sondy lambda
3E. IAC sterowanie zaworem wolnych obrotów	2J. IAT wejście czujnika temperatury powietrza
3F. ECU GND masa urządzenia	2K. EGT- wejście czujnika spalin (-)
	3A. SENSORS GND - masa czujników
	3B. VSS-/ABS- wejście czujnika prędkości pojazdu
	3C-3K SENSORS GND - masy czujników

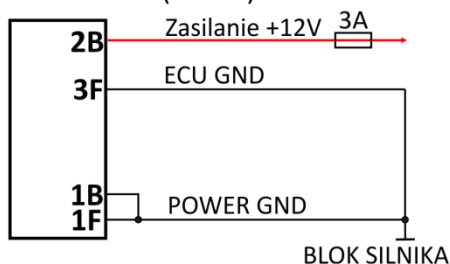
PODŁĄCZENIE – ZASILANIE I MASY

Przy podłączaniu urządzenia EasyEcu 2+ 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 2+ posiada kilka rodzajów mas. Masa urządzenia (pin 3F LEFT CONNECTOR), jest masą zasilającą urządzenie, masa analogowa (piny od 3A do 3K 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 należą 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)

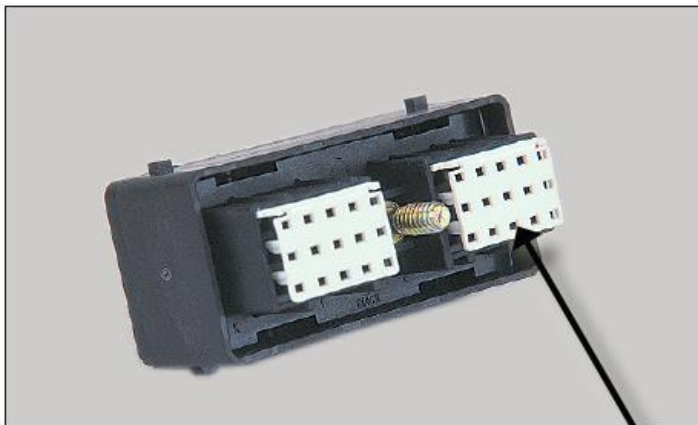


LEFT CONNECTOR (18PIN)



PODŁĄCZENIE – ZŁĄCZA I KONEKTORY

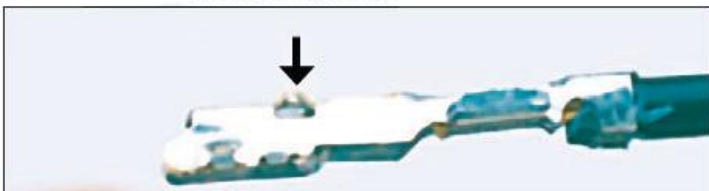
Jednym z kroków instalacji jest podłączenie konektorów (pinów). W tym celu należy kierować się poniższą instrukcją:



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

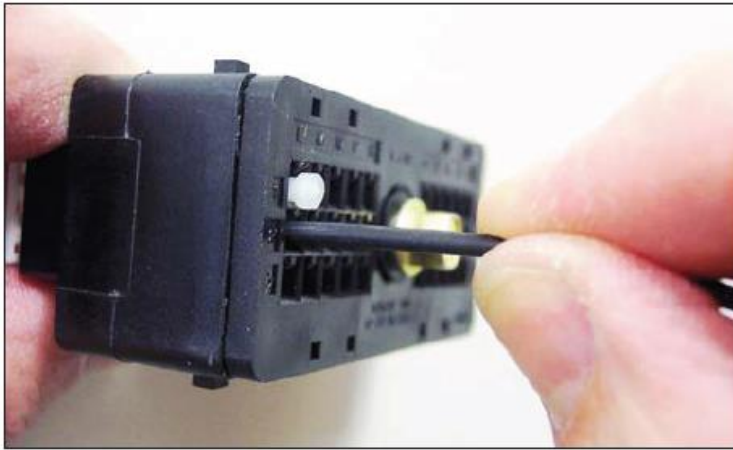


Konektor posiada uszka, które muszą być skierowane do góry podczas umieszczania pinu we wtyczce.

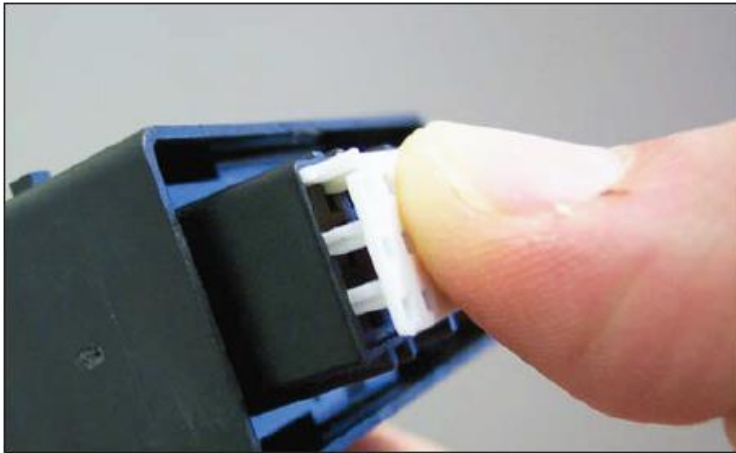
Numeracja



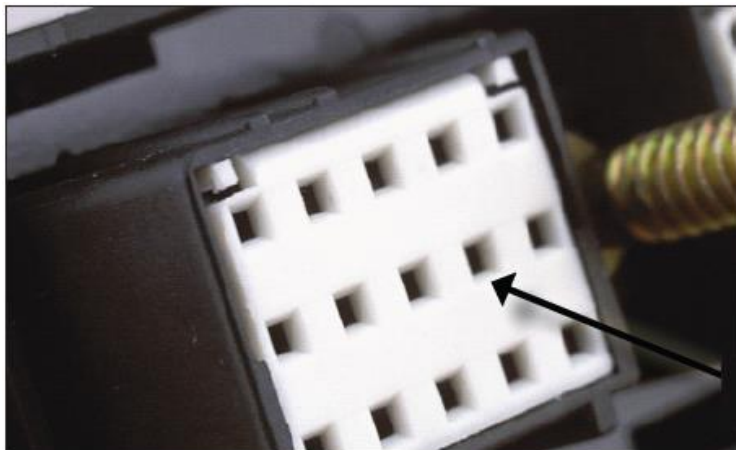
Konektor z zarobionym przewodem umieszczamy w odpowiednim miejscu (patrz numeracja). Należy pamiętać aby uszka konektora były skierowane ku górze. Wsuwając konektor w otwór należy chwycić za przewód możliwie blisko konektora.



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.

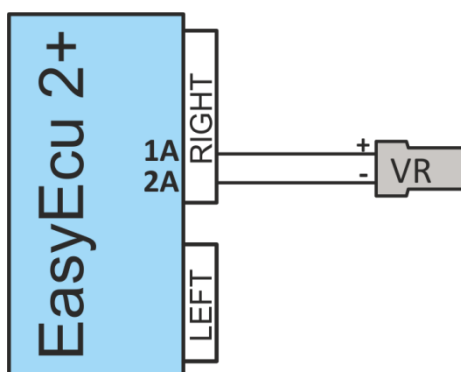
PODŁĄCZENIE – TRIGGER (czujnika położenia wału, koło zębate 36-1)

Koło zębate, na podstawie którego sterownik EastEcu 2+ określa fazy pracy silnika powinno posiadać 35 zębów, rozmieszczonych co 10°. Takie rozmieszczenie zębów powoduje powstanie przerwy, o szerokości jednego zęba, stąd określenie 36-1 zęb.

Czujnik położenia wału korbowego musi być czujnikiem magnetoindukcyjnym tzw. VR. Rezystancja uzwojenia powinna wynosić około 400Ω. Zalecane czujniki występują w pojazdach: Ford Mondeo, Fiesta, Escort z silnikami benzynowymi 1.6 16V, 1.8 16V, 2.0 16V. Numery czujnika wg. numeracji FORDa 6 602 998, 6 740 816, 6 859 705.

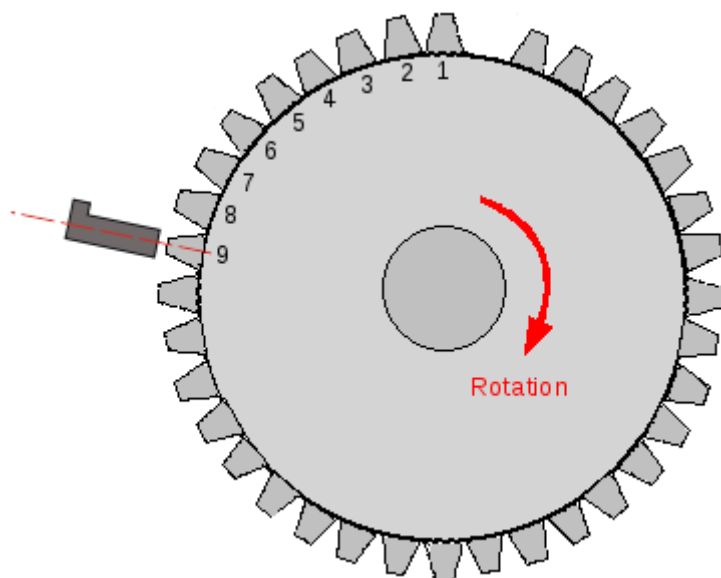


Czujnik położenia wału podłączmy do wyprowadzeń VR+ (pin 1A) i VR- (pin 2A) RIGHT CONNECTOR:



Procedura montażu czujnika względem położenia wały korbowego jest następująca:

1. Należy ustawić silnik tak aby cylinder numer 1 znajdował się w górnym martwym punkcie i kolejnym suwem dla tego cylindra był suw pracy.
2. Należy tak ustawić koło zębate i czujnik położenia wału, aby czujnik wypadł dokładnie na środku zęba numer 9 licząc od brakującego zęba w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara.
3. Odległość czujnika od zębów wieńca powinna wynosić około 1mm.



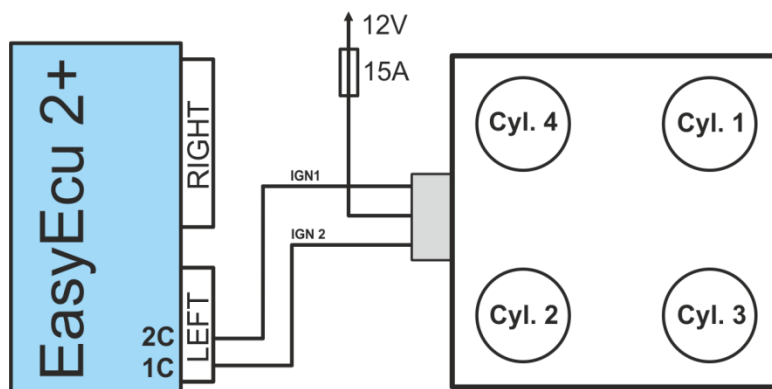
Należy pamiętać, że czujnik położenia wału posiada biegunowość co jest istotne przy podłączeniu go do EasyEcu 2+. Drugą ważną rzeczą jest to, że podłączenie czujnika ze sterownikiem powinno być wykonane przewodem w ekranie. Ekran czujnika powinien być podłączony do masy tylko po jednej stronie przewodu.

PODŁĄCZENIE – UKŁAD ZAPŁONOWY

EasyEcu 2+ realizuje zapłon w układzie tzw. traconej iskry (wasted spark) oznacza to, że aby obsłużyć zapłon w silniku 4-cylindrowym potrzebne jest użycie podwójnej cewki. Należy pamiętać, iż sterownik posiada wbudowane drivery wewnątrz, co za tym idzie steruje on cewkami pasywnymi (bez zintegrowanego modułu zapłonowego). Poniżej zamieszczona została tabela zawierająca cewki, które dobrze współpracują ze sterownikiem EasyEcu 2+.

Marka	Symbol/numer cewki
VW/VAG	0489051051
FORD	1317972
FORD	6860289
BERU	0040100350

Cewkę cylindrów 1 i 4 podłączamy do pinu 2C, cewkę cylindrów 2 i 3 podłączamy do pinu 1C wtyczki LEFT CONNECTOR. Zasilanie cewki podłączamy przez bezpiecznik 15A do załączanego zapłonem napięcia +12V.



Rys. Podłączenie cewki zapłonowej do EasyEcu2+ dla silnika o kolejności zapłonów 1-3-4-2.

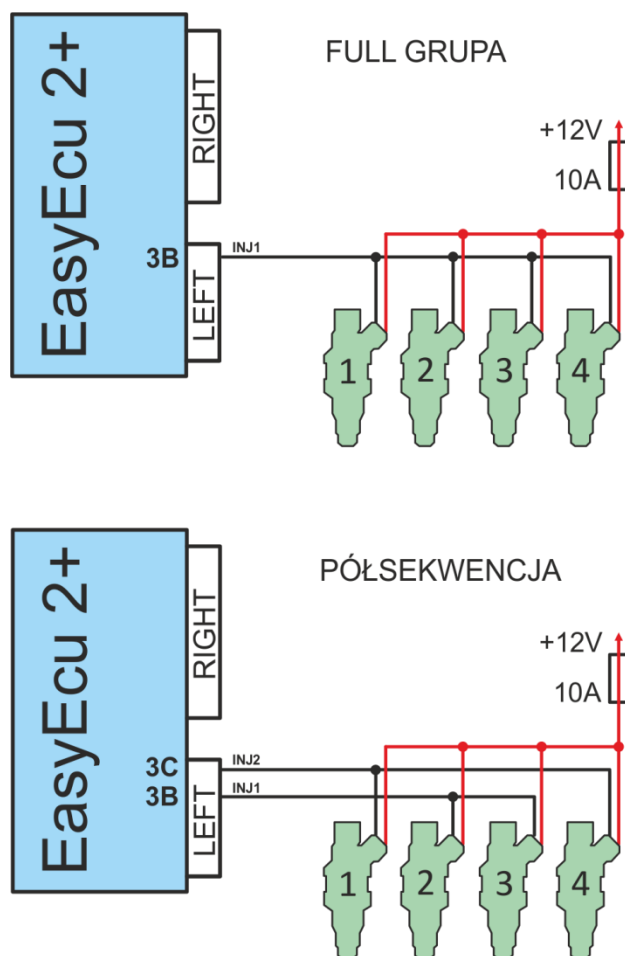
PODŁĄCZENIE – UKŁAD WTRYSKOWY

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° .

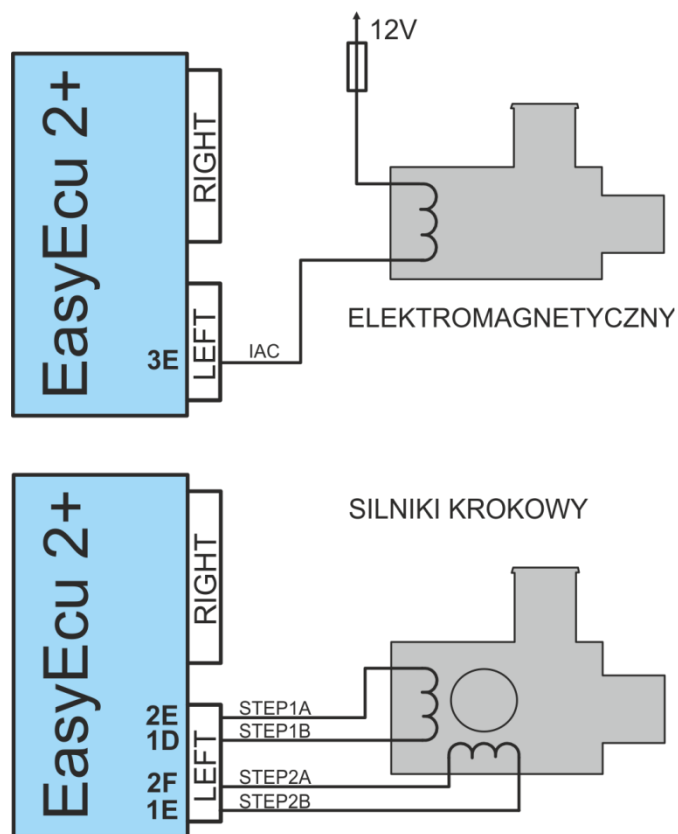
Ustawienia parametrów układu wtryskowego dokonujemy na zakładce **FUELING** w menu konfiguracji.



Rys. Możliwe sposoby podłączenia wtryskiwaczy.

PODŁĄCZENIE – ZAWÓR WOLNYCH OBROTÓW

Sterownik obsługuje 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.



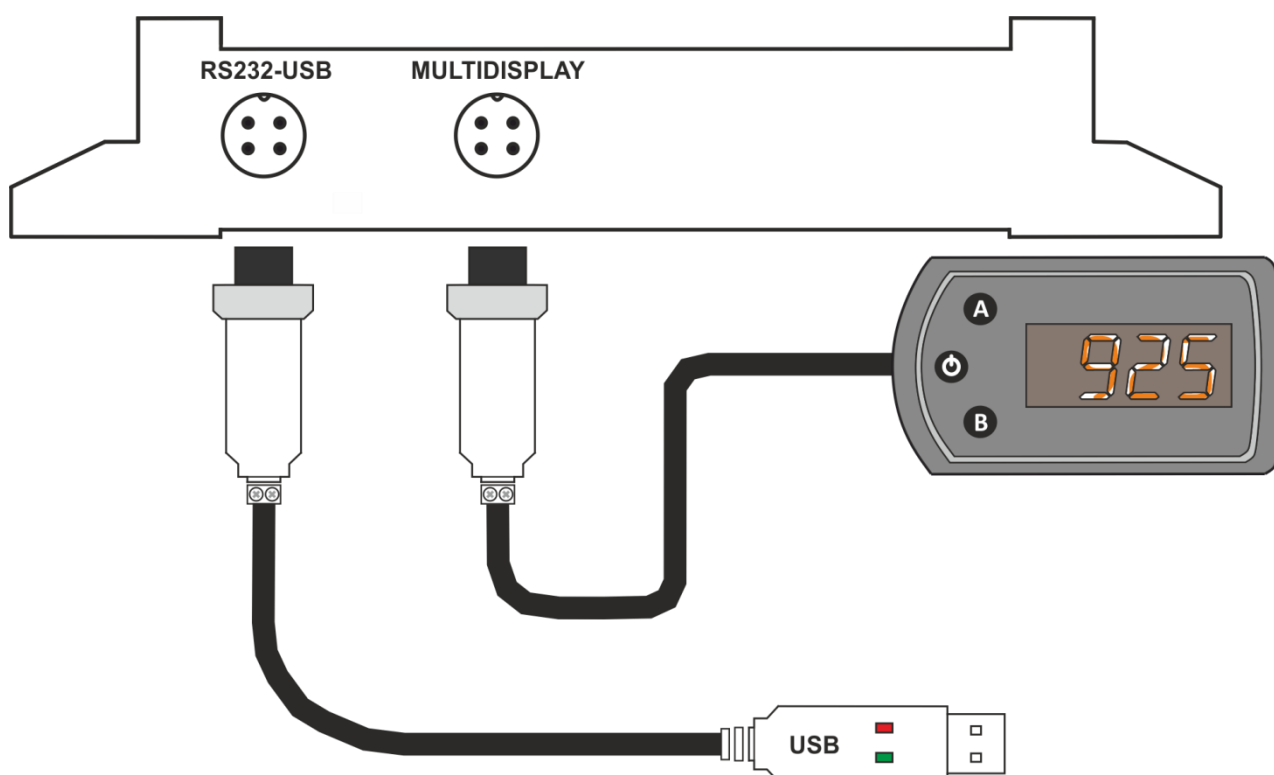
Rys. Podłączenie zaworu wolnych obrotów.

PODŁĄCZENIE STEROWNIKA DO KOMPUTERA PC

Sterownik EasyEcu 2+ wymaga instalacji oprogramowania konfiguracyjnego EcuProg 2.1 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. Przykładowa ścieżka, pod którą znajdują się sterowniki może wyglądać następująco:

C:\Program files\Ottomotive\EasyEcu 2.1\Drivers\new

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



Rys. Opis wyprowadzeń na tylnej ścianie obudowy EasyEcu 2+

KONFIGURACJA PARAMETRÓW - GENERAL SETUP

EasyEcu

- General setup
- Sensor calibration
 - IAT sensor
 - CLT sensor
 - TPS
 - VSS/ABS
- Engine start
- Enrichments
 - Acceleration
 - Afterstart
 - Warmup
- Fueling
 - Regulator settings
 - Injectors settings
- Boost settings
- Sport
- Launch control
- Idle control

Fuel cut off

Maximum RPM **7200** rpm

Maximum boost **250** kPa

RPM axis

RPM	600	1000	1500	1900	2400	2800	3300	3700	4200	4600	5100	5500	6000	6400	6900	7800
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Load axis

kPa	20	25	31	37	42	48	54	59	65	71	76	82	88	93	99	105
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

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 prędkości 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.

RPM axis – pozwala zdefiniować oś X (oś obrotów) dla wszystkich map. Łatwym sposobem edycji jest wpisanie wartości w pierwszej i ostatniej komórce, a następnie zaznaczenie całej osi i naciśnięcie klawisza **I** z klawiatury lub wybrania **Interpolate** z menu kontekstowego pod prawym klawiszem myszy.

Load axis – pozwala zdefiniować oś Y (oś obciążenia) dla wszystkich map. Łatwym sposobem edycji jest wpisanie wartości w pierwszej i ostatniej komórce, a następnie zaznaczenie całej osi i naciśnięcie klawisza **I** z klawiatury lub wybrania **Interpolate** z menu kontekstowego pod prawym klawiszem myszy.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – SENSOR CALIBRATION – IAT

IAT sensor

Predefine sensors: Bosch 0280130039

°C	113	100	73	57	47	35	28	23	20	14	8	4	-2	-10	-20	20	20
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Temperature [C]: -10, 20, 80

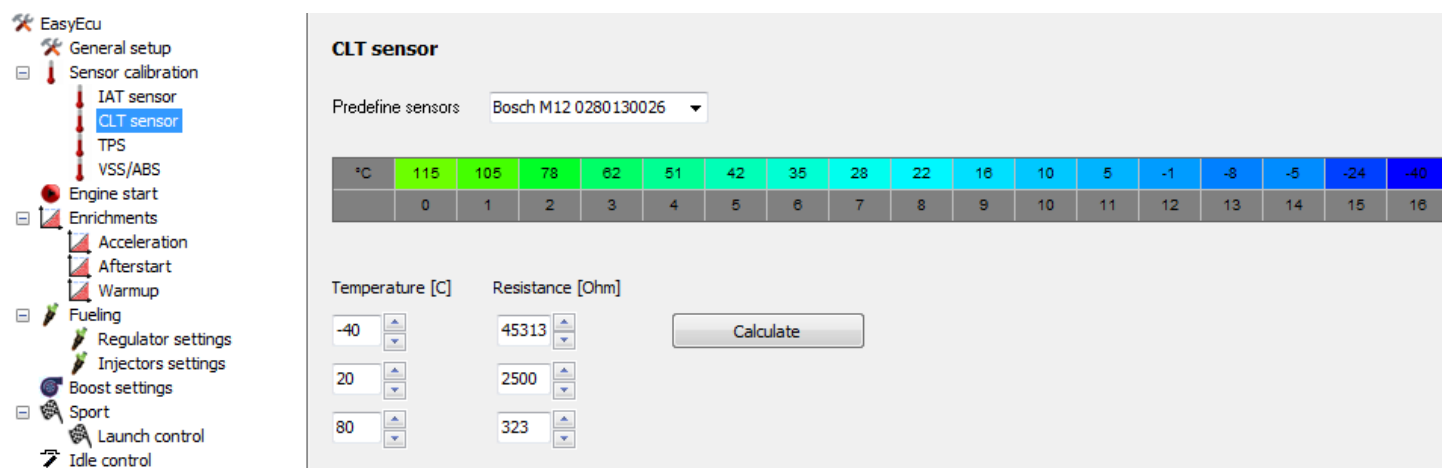
Resistance [Ohm]: 9410, 2500, 327

Calculate

Predefine sensors – zawiera listę predefiniowanych czujników, dla których przygotowane zostały charakterystyki. Po wyborze czujnika do tablicy kalibracyjnej wpisane zostaną wartości temperatur.

Calibration table – tablica zawierająca charakterystykę czujnika temperatury. W komórkach tablicy znajdują się wartości temperatur i można je poddawać edycji wpływając tym samym na odczyt temperatury przez czujnik.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – SENSOR CALIBRATION – CLT



CLT sensor

Predefine sensors: Bosch M12 0280130026

°C	115	105	78	62	51	42	35	28	22	16	10	5	-1	-8	-5	-24	-40
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Temperature [C]: -40, 20, 80

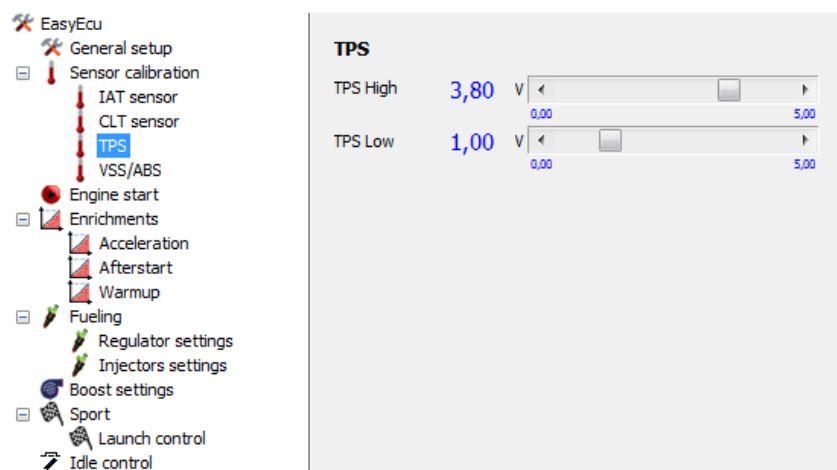
Resistance [Ohm]: 45313, 2500, 323

Calculate

Predefine sensors – zawiera listę predefiniowanych czujników, dla których przygotowane zostały charakterystyki. Po wyborze czujnika do tablicy kalibracyjnej wpisane zostaną wartości temperatur.

Calibration table – tablica zawierająca charakterystykę czujnika temperatury. W komórkach tablicy znajdują się wartości temperatur i można je poddawać edycji wpływając tym samym na odczyt temperatury przez czujnik.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – SENSOR CALIBRATION – TPS

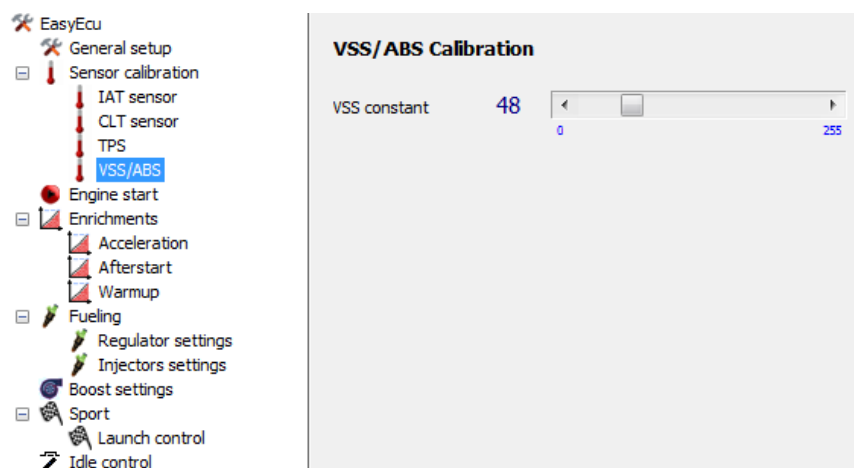


TPS high – napięcie na potencjometrze przepustnicy przy pełnym otwarciu.

TPS low – napięcie na potencjometrze przepustnicy kiedy przepustnica jest zamknięta.

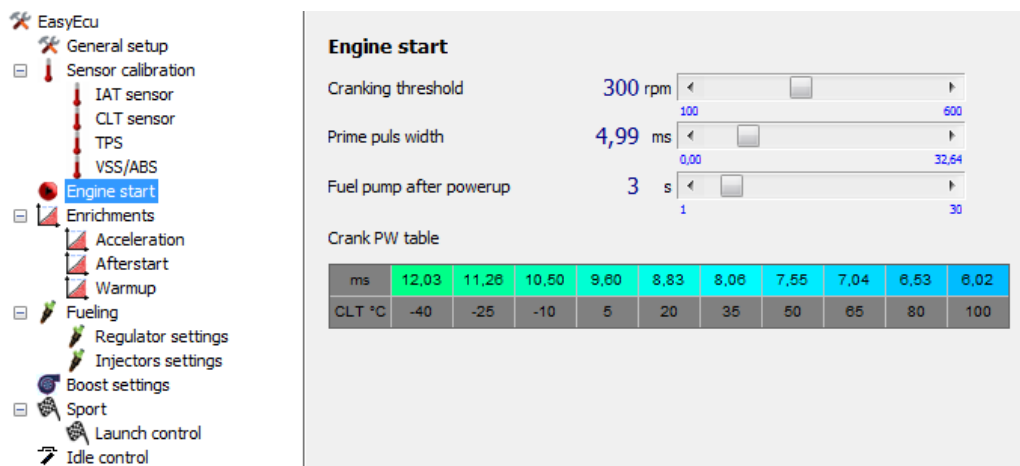
W kalibracji pomocna będzie obserwacja parametru Throttle position. Należy tak ustawić parametry TPS Low i TPS High aby parametr Throttle position wskazywał 0% przy zamkniętej przepustnicy i 100% przy całkowicie otwartej. Poprawna kalibracja potrzebna jest między innymi w celu obliczania wzbogacenia paliwa przy gwałtownym naciśnięciu pedału gazu oraz do uruchamiania procedury regulacji wolnych obrotów.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – SENSOR CALIBRATION – VSS/ABS



VSS constant – stała podziału częstotliwości sygnału prędkości pojazdu. Należy tak dobrać jej wartość aby prędkość wyświetlana w programie zgadzała się z prędkością na prędkościomierzu lub w nawigacji satelitarnej. Sygnał prędkości można pobrać z czujnika VSS umieszczonego w skrzyni biegów. Wykorzystanie pomiaru prędkości może służyć do wyświetlania na Multidisplayu.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – ENGINE START



Engine start

Cranking threshold 300 rpm

Prime puls width 4,99 ms

Fuel pump after powerup 3 s

Crank PW table

ms	12,03	11,28	10,50	9,80	8,83	8,06	7,55	7,04	6,53	6,02
CLT °C	-40	-25	-10	5	20	35	50	65	80	100

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.

Fuel pump after powerup – określa czas na jaki zostanie włączona pompa paliwa po włączeniu zapłonu.

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

Acceleration

Acceleration amount

ms	0.00	0.48	1.41	1.86	2.40	2.75	3.07	3.42
%/s	0	30	60	90	120	150	180	250

Enrichment sustain time **200** ms

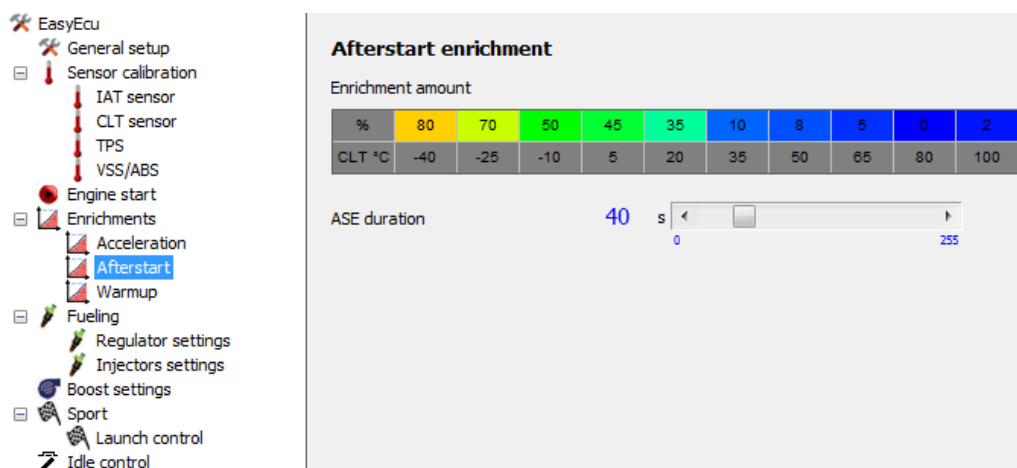
0 500

Acceleration amount – tablica pozwalająca określić wzbogacenie dawki paliwa podczas gwałtownego uchylenia przepustnicy. Tablica zawiera wartości o ile zostanie wydłużony czas wtrysku dla zmierzonej szybkości uchylenia przepustnicy wyrażonej w [%/s].

Enrichment sustain time – określa ile czasu trwać będzie wzbogacenie. Podawane jest w [ms].

Zaleca się wpisanie w pierwszej komórce wartość wzbogacenia równą 0ms. Zabezpieczy to przed wzbogacaniem dawki przy zakłóceniach wynikających np. ze zużycia ścieżek potencjometru przepustnicy.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – ENRICHMENTS – AFTERSTART



Afterstart enrichment

Enrichment amount

%	80	70	50	45	35	10	8	5	0	2
CLT °C	-40	-25	-10	5	20	35	50	65	80	100

ASE duration 40 s

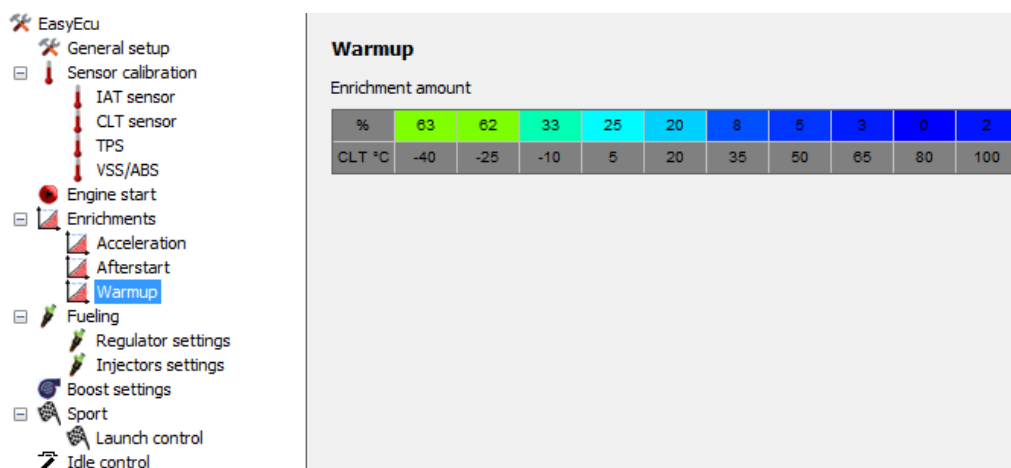
0 255

Enrichment amount – tablica pozwalająca określić wzbogacenie dawki paliwa podczas uruchomienia silnika. Dawka może być wzbogacona w zakresie 0-100% bieżącego czasu otwarcia wtryskiwaczy i zależy od temperatury silnika (CLT).

ASE duration – określa ile czasu trwać będzie wzbogacenie. Podawane jest w [s].

W czasie wzbogacania nie brany pod uwagę jest sygnał z sondy lambda (praca w open-loop).

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – ENRICHMENTS – WARMUP



Warmup

Enrichment amount

%	63	62	33	25	20	8	5	3	0	2
CLT °C	-40	-25	-10	5	20	35	50	65	80	100

Enrichment amount – tablica pozwalająca określić wzbogacenie dawki paliwa podczas rozgrzewania silnika. W przeciwieństwie do Afterstart Enrichment amount, Warmup Enrichment amount nie zależy od czasu a jedynie od aktualnej temperatury silnika (CLT).

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – FUELING - REGULATOR SETTINGS

Regulator settings		Conditions for enabling	
Lambda target voltage	0,50 V	Min CLT Temperature	50 °C
Fuel step	0,02 %	Maximum TPS	85 %
Lambda voltage hysteresis	40 mV	Maximum pressure	95 kPa
Regulator delay	30 ms	Maximum RPM	4200 rpm
Lean Limit	4 %		
Rich Limit	5 %		

Lambda target voltage – napięcie przełączenia wąskopasmowej sondy lambda pomiędzy mieszanką ubogą a bogatą. Dla popularnych sond o napięciu do 1V zaleca się ustawienie napięcia około 0.45V. Regulator składu mieszanki zaimplementowany w algorytmie sterownika będzie tak regulował czas otwarcia wtryskiwaczy (zubożając lub wzbogacając mieszankę) aby napięcie sondy lambda oscylowało wokół ustawionej w tym parametrze wartości.

Fuel step – określa krok o jaki może być zmieniona (zubożona lub wzbogacona) wartość czasu wtrysku w jednym cyklu regulacyjnym.

Lambda voltage hysteresis – wartość histerezy wokół punktu Lambda target voltage. Powoduje, że skład mieszanki przez dłuższy czas pozostaje w okolicy wartości stechiometrycznej.

Regulator delay – określa szybkość reakcji regulatora składu mieszanki na odstrojenie się od wartości stechiometrycznej. W czasie doboru jego wartości zaleca się obserwację parametru pomiarowego STFT i LTFT.

Lean limit, Rich limit – określają, w procentach, o ile może odpowiednio skrócić lub wydłużyć się czas wtrysku. Na początkowym etapie strojenia mapy paliwa VE zaleca się wyzerowanie obu parametrów. Jeżeli wartości z mapy VE odpowiadają rzeczywistej sprawności wolumetrycznej danego silnika tym wartości Lean i Rich limit mogą być mniejsze.

Min CLT temperature – określa minimalną temperaturę silnika, powyżej której regulacja składu mieszanki będzie odbywać się w trybie closed-loop (biorąc pod uwagę sygnał z sondy lambda).

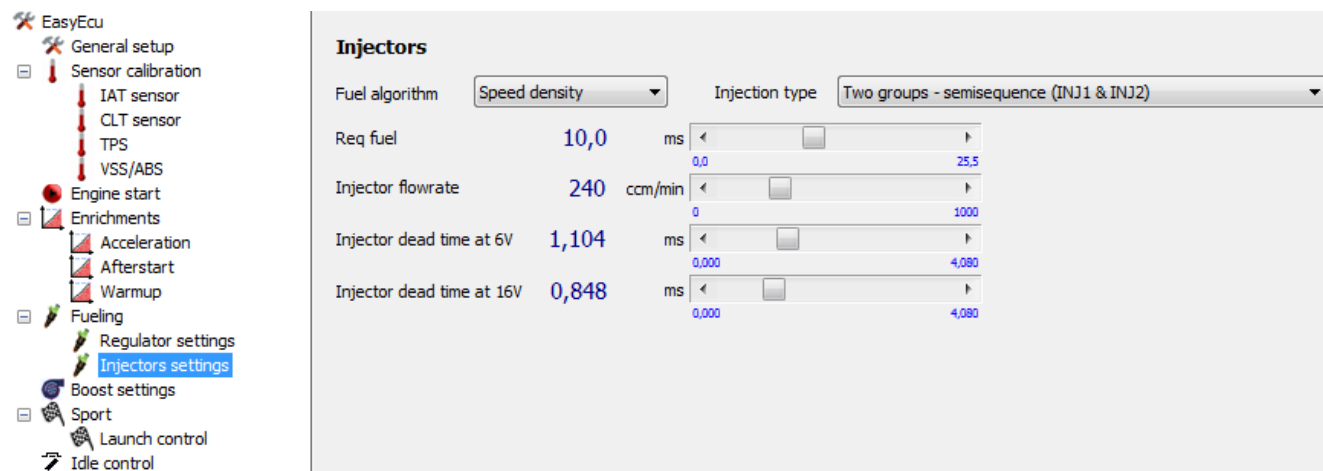
Maximum TPS – określa wychylenie przepustnicy powyżej której wyłączany jest tryb regulacji closed-loop, a dawka paliwa obliczana jest głównie na podstawie wartości z mapy VE i ciśnienia w kolektorze.

Maximum pressure – określa maksymalne ciśnienie powyżej którego wyłączany jest tryb regulacji closed-loop, a dawka paliwa obliczana jest głównie na podstawie wartości z mapy VE i ciśnienia w kolektorze.

Maximum RPM – określa maksymalne obroty powyżej których wyłączany jest tryb regulacji closed-loop, a dawka paliwa obliczana jest głównie na podstawie wartości z mapy VE i ciśnienia w kolektorze. Każdy z wymienionych wyżej parametrów ma swoje odwzorowanie w wartości mierzonej określającej stan w jakim w danej chwili znajduje się silnik. Warunkiem wystarczającym do wyjścia z trybu closed-loop jest

przekroczenie co najmniej jednego z powyższych parametrów (np. aktualne obroty silnika są wyższe niż nastawa Maximum RPM).

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – FUELING – INJECTORS SETTINGS



Fuel algorithm – określa algorytm obliczania dawki paliwa. Dostępny jest algorytm bazujący na pomiarze ciśnienia w kolektorze – Speed density oraz bazujący na pomiarze kąta uchylenia przepustnicy Alpha N.

Injection type – definiuje rodzaj układu wtryskowego. Możliwe są ustawienia:

One group - all fire (INJ1) – gdzie wszystkie wtryskiwacze połączone są równolegle w jeden bank. Przy takim podłączeniu wtryskiwacze uruchamiane są co każdy obrót wału (raz na 360°OWK)

Two groups - semisequence (INJ1 & INJ2) – 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°.

Req fuel – stała określająca zapotrzebowanie silnika na paliwo wyrażona w czasie otwarcia wtryskiwaczy, w które jest wyposażony silnik. Można przyjąć, że stała ta określa jak długo powinny być otwarte wtryskiwacze aby przy współczynniku napełniania cylindrów równym 100%, uzyskać skład stechiometryczny.

Injector flowrate – wydajność wtryskiwaczy paliwa wyrażona w [cm³/min].

Injector dead time at 6V, Injector dead time at 16V – tak zwany czas martwy wtryskiwaczy, czyli czas, którego wymagają wtryskiwacze by się otworzyć i rozpocząć podawanie paliwa. Czas ten zależy od napięcie jakim są zasilane wtryskiwacze. Im napięcie jest mniejsze tym czas jest dłuższy. Są to parametry katalogowe podawane przez producentów wtryskiwaczy.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – BOOST SETTINGS

Boost settings

Boost target vs RPM

kPa	100	114	128	142	157	171	185	200	202	204	206	208	210	206	203	200
RPM	600	1000	1500	1900	2400	2800	3300	3700	4200	4600	5100	5500	6000	6400	6900	7800

Boost control type: closed loop ☐ Valve reverse

Feedback +: 50

Feedback -: 30

Control P: 20

Control I: 10

Control D: 2

Integral limit: 75

Boost target vs RPM – tablica pozwala zdefiniować rzadaną wartość doładowania zależnie od obrotów silnika.

Boost control type – określa sposób regulacji doładowania. Możliwy jest open-loop, czyli wartość uchylenia zaworu regulacji doładowania brana jest jedynie z mapy Boost PWM. Regulacja closed-loop pozwala na korekcję uchylenia zaworu tak aby utrzymać zadaną w tabelicy Boost target wartość doładowania. Należy pamiętać, że w trybie closed-loop wartości z mapy Boost PWM stanowią bazę dla algorytmu regulacji.

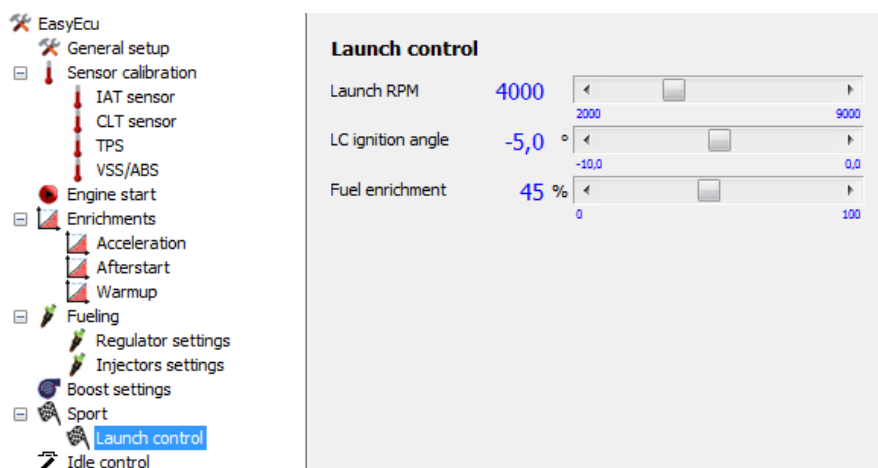
Valve reverse – decyduje czy otwieranie zaworu doładowania powoduje wzrost czy spadek ciśnienia.

Feedback +, Feedback - – wartości tych parametrów wyznaczają graniczne wartości o jakie może być zwiększona lub zmniejszona wartość sygnału PWMu sterującego zawoprem doładowana.

Control P, Control I, Control D – współczynniki regulatora PID wpływające na wartość zmiany szerokości impulsów sygnału PWM w zależności od wielkości błędu ciśnienia doładowania w stosunku do zadanego w tabelicy Boost target. Regulację tych parametrów należy rozpocząć od małych wartości.

Integral limit – ograniczenie regulacji sygnału PWM przez człon całkujący (Control I).

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – SPORT - LAUNCH CONTROL

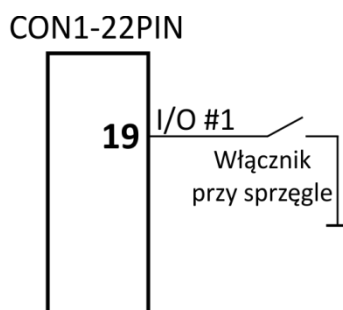


Launch RPM – obroty załączenia procedury startu.

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

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

Do włączania procedury startu służy włącznik wciśnięcia pedału sprzęgła. Jego podłączenie pokazano na poniższym rysunku. Włączenie procedury następuje po trzykrotnym wciśnięciu pedału sprzęgła, następnie 500 obrotów przed wartością *Launch RPM* zaczyna być cofany zapłon do wartości *LC ignition angle* oraz wydłużany czas wtrysku o wartość *Fuel enrichment*. Po puszczeniu pedału sprzęgła parametry zapłonu i czasu wtrysku wracają do wartości określonych mapami i procedura zostaje wyłączona.



Rys. Podłączenie włącznika sprzęgła do aktywacji procedury startu.

KONFIGURACJA PARAMETRÓW – IDLE CONTROL

Idle control

Idle reference table

Steps	61	60	59	58	58	57	56	55	55	53
CLT °C	-40	-25	-10	5	20	35	50	65	80	100

Idle target RPM

RPM	1050	1020	980	950	910	890	880	870	870	860
CLT °C	-40	-25	-10	5	20	35	50	65	80	100

Ignition correction vs Idle target RPM error

Ign [°]	5.0	3.8	2.4	1.2	0.0	-0.8	-1.4	-2.0
Error	-100	-30	-10	-5	0	5	50	100

TPS value for idle threshold: 6 %

Feedback +: 40

Feedback -: 5

Control P: 3

Control I: 2

Control D: 1

RPM deadband: 5 rpm

Integral limit +: 105

Integral limit -: 15

PID control time: 10 ms

Valve type: PWM

Valve reverse: ☐

Strojenie parametrów regulacji wolnych obrotów zostanie omówione na przykładzie zaworu elektromagnetycznego sterowanego sygnałem PWM. Sterowanie takim zaworem odbywa się poprzez modulację szerokości impulsów. Na ogół im większe wypełnienie, tym większe otwarcie zaworu. Istnieją również zawory działające odwrotnie, to znaczy zwiększanie szerokości impulsów powoduje zamykanie zaworu. Dla tego typu zaworów należy zaznaczyć opcję **Valve reverse**. Typ zaworu można rozpoznać w następujący sposób. Należy wyzerować wszystkie parametry regulacyjne, a następnie zmieniać wartości w tablicy **Idle reference table**. Jeżeli zwiększanie wartości powoduje zwiększanie obrotów silnika, oznacza to, że nasz zawór nie wymaga zaznaczania opcji **Valve reverse**.

Idle reference table – jest to bazowa mapa uchylenia zaworu wolnych obrotów w funkcji temperatury silnika. Zwykle dla niskich temperatur wartości muszą być większe i maleć wraz ze wzrostem temperatury silnika.

Idle target RPM – określa żądane obroty biegu jałowego w funkcji temperatury silnika. Zwykle dla niskich temperatur wartości muszą być większe i maleć wraz ze wzrostem temperatury silnika.

Ignition correction vs Idle target RPM error – tablica regulacji zapłonu w zależności od wielkości błędu w regulacji obrotów. Dla ujemnych wartości błędu należy ustawić dodatnią wartość korekcji zapłonu, gdyż zwiększanie kąta wyprzedzenia zapłonu powoduje podwyższenie obrotów biegu jałowego. Abalogenicznie gdy błąd jest dodatni wartość korekcji powinna być ujemna.

TPS value for idle threshold – to uchylenie przepustnicy poniżej, którego aktywny będzie algorytm regulacji biegu jałowego (zwykle ustawiamy mniej niż 5%)

Feedback + – maksymalna wartość o jaką może być zwiększona wartość wypełnienia sygnału PWM zapisana w tablicy referencyjnej Idle reference table

Feedback - – maksymalna wartość o jaką może być zmniejszona wartość wypełnienia sygnału PWM zapisana w tablicy referencyjnej Idle reference table

Control P, Control I, Control D – współczynniki regulatora PID wpływające na wartość zmiany szerokości impulsów sygnału PWM w zależności od wielkości błędu obrotów silnika w stosunku do zadanych w mapie Idle target RPM. Regulację tych parametrów należy rozpocząć od małych wartości.

RPM deadband – maksymalna różnica między rzeczywistą prędkością obrotową silnika a określoną w mapie Idle Target RPM poniżej której regulator nie będzie korygował prędkości biegu jałowego.

Integral limit + – maksymalne dodatnie nasycenie członu całkującego regulatora PID

Integral limit – – maksymalne ujemne nasycenie członu całkującego regulatora PID

PID control time – określa jak często wywoływane będą kolejne pętle obliczeniowe regulatora PID. Należy próbować nastawić możliwie najdłuższy czas, ale tak aby obroty biegu jałowego nie wahały się zbyt mocno.

Valve type – określa typ zaworu wolnych obrotów.

Valve reverse – określa czy zawór ma pracować w odwrotnym kierunku (zwiększanie PWMu zamyka zawór).