

Управление дизельным двигателем.

Если вы не знакомы с назначением карт в ECU то прочтите это руководство перед началом работы.

Не исправляйте карты в ECU пока вы не поймете, что они делают. Ошибки могут быть слишком дорогими!

Краткое руководство к ECU CONTROL дизеля .

Чтобы управлять современным дизельным двигателем необходимо контролировать:
Количество топлива, впрыскиваемого (IQ) Момент Впрыска топлива (SOI)
Продолжительность Впрыска Топлива.

В целях контроля впрыска топлива, вы должны знать, сколько воздуха течет в двигатель, и вы должны знать, обороты двигателя.

Таким образом, у вас есть 5 факторов очень тесно связанных между собой.

1. Масса воздушного потока (MAF)
2. Количество впрыскиваемого топлива (**IQ**)
3. Время впрыска топлива
4. Продолжительность впрыска топлива.(DURATION)
5. Скорость двигателя (оборотов в минуту)

Следующее руководство основано на 1.9 TDI PD двигателях VAG.

Этот двигатель имеет объем 1,9 литра или 1900 кубических сантиметров (см³).

Точная цифра на самом деле 1897 см³.

Двигатель имеет четыре цилиндра, так что каждый цилиндр 474 см³. (1897/4) Все четыре цилиндра одинаковы, поэтому мы необходимо иметь дело только с одним. Если один цилиндр имеет объем 474 см³, максимальное количество воздуха и топлива которое он может содержать является 474 см³.

Топливо по запросу. Fuel request (Drivers wish).

Электронная педаль акселератора посылает сигнал в ЭБУ, показывающие, на сколько водитель нажал педаль. Измерение, как правило, в процентах.

0% не нажата, двигатель работает на холостом ходу. 100% соответствует полной или полностью открытой дроссельной заслонке.

Таким образом, при 0%нажатии педали форсунки должны дать определенное количество топлива, за фиксированное время, начиная с фиксированного времени. Это приводит к заданной скорости холостого хода, например, 900 мин.

Таким образом, число оборотов холостого хода было сопоставлено с определенным значением на карте для MAF, КОЛИЧЕСТВО, продолжительности и времени.

При 100% нажатии педали форсунки должны дать определенное количество топлива, при фиксированной длительности, начиная с фиксированного времени. Так, 100% газа

было сопоставлено с определенным значением карте для MAF, КОЛИЧЕСТВО, продолжительности и времени.

Это означает, что любой другой процент от 1 % до 99% также должен быть сопоставлен с определенным значением для MAF, КОЛИЧЕСТВО, продолжительности и времени.

Сколько топлива должны быть введено?

ECU не знает, сколько топлива нужно вводить, потому что не знает, сколько воздуха в цилиндре. Таким образом, мы должны узнать сначала о воздухе, прежде чем мы решим, про топливо.

Если наш цилиндр имеет объем 474 см^3 , максимальное количество воздуха и топлива он может содержать, является 474 см^3 .

Если мы будем игнорировать топливо на мгновение, это означает, что максимальное количество воздуха, что цилиндр может держать является 474 см^3 . Если воздух был жидким, жизнь была бы легкой ☺ Количество жидкости, которая вписывается в 474 см^3 составляет 474 см^3 .

НО воздух это газ, и можно разместить различное количество воздуха в том же пространстве.

Так сколько воздуха вписывается в 474 см^3 ?

Это определяется плотностью воздуха, а плотность воздуха зависит от окружающей температуры и давления.

Плотность воздуха на уровне моря в теплый день - от 1 мг/см^3 до $1,2 \text{ мг/см}^3$. Давайте предполагать, плотность воздуха составляет $1,0 \text{ мг/см}^3$.

Таким образом, наши 474 см^3 цилиндра будет содержать $474 \times 1,0 \text{ мг}$ воздух, который является 474 мг воздуха.

Таким образом, каждый ход одного поршня будет «сосать» 474 мг воздуха. Это называют 474 мг/цикл .

Итак, теперь мы знаем, как много воздуха в нашем цилиндре = 474 мг . Мы можем теперь добавить топлива.

Впрыскивание топлива (IQ)

Наш цилиндр имеет 474 мг воздуха.

Дизель работает при максимальной эффективности на уровне примерно $14,6 \text{ мг}$ воздуха на 1 мг топлива. Таким образом, 474 мг воздуха может эффективно сжигать $32,5 \text{ мг}$ дизельного топлива. ($474 / 14,6$)

Таким образом, мы вводим $32,5 \text{ мг}$ топлива и пошло-поехало?. Не совсем так.

Это не значит, что инжекторам надо дать $32,5 \text{ мг}$ топлива за один такт ($\text{мг} / \text{цикл}$). $32,5 \text{ мг/ход}$ поршня является идеальным для максимальной эффективности, при условии нормальной подачи воздуха (EGR закрыт)

Если форсунки дадут более $32,5 \text{ мг} / \text{хода}$ поршня, часть топлива не будет гореть должным образом, и выйдет из двигателя, как черный дым. (Это часто описывается как карта дым предел - **smoke limit**).

Инжекторы могут ввести любое количество топлива меньше, чем $32,5 \text{ мг/цикл}$, и вот что они делают.

На холостом ходу инжекторы могут подать всего 6,0 мг / цикл. Для того, чтобы обороты двигателя поднимались нужно чтобы величина ВПРЫСКА увеличилась

Количество впрыска контролируется картами в ECU которые часто называют: водители хотят-.DRIVERS WISH

На холостом ходу педаль акселератора будет установлена на уровне 0%, так что никаких дополнительных инъекций не будет происходить, потому что холостой ход контролируется карте простоя карта, а не DRIVERS WISH карте. При полном нажатии вниз (полностью открытой дроссельной заслонке. WOT) на педаль акселератора будет 100%.

Таким образом, ECU получает сигнал который колеблется от 0% до 100%.

Если вы применяете 30% нажатие педали акселератора, ЭБУ «консультируется» с встроенными

DRIVERS WISH, MAP картами, проверяет необходимое количество впрыска и вводит эту сумму.

Объем.

К сожалению, это не просто, потому что в дизельных двигателях действительно точно не измерить, сколько топлива подается..

Решение простое.

Представьте себе, в топливную форсунку, как в шприц врача загружается 100 мг топлива. Водитель нажимает на педаль акселератора на 30% открытия. ECU «консультируется» с DRIVERS WISH, MAP и решает вводить 16 мг топлива.

НО,

Когда начинать впрыск топлива и как долго его продолжать ?

Двигатель у программистов ECU, измеряется по времени в градусах поворота коленчатого вала..

Идеальное место для впрыска топлива, как правило, принимаются в качестве верхней мертвой точки. (TDC). Это тот момент, когда оба клапана, как правило, закрыты, и воздух был сжат до максимума.

TDC часто называют градусом до верхней мертвой точки (BMT) или градусом после верхней мертвой точки. Они оба одно и то же, просто противоположны друг другу. Так 4 ° до BMT так же, как -4 ° после BMT. (Только BTDC используется здесь)

Форсунке для впрыска 16 мг топлива нужно какое то время (длительность-DURATION) при этом поршень движется и вы должны знать точку НАЧАЛА ВПРЫСКА .

Давайте предположим, 2 мг топлива впрыска занимают по времени 1 градус вращения коленчатого вала (° CR) .

Если предположить, что для впрыска лучшее время 0 ° до BMT, то 16 мг надо начинать впрыскивать за 8 ° CR

Начало впрыска (SOI) должно начаться за 8 градусов до BMT, так чтобы все топливо было введено на 0 ° до BMT.

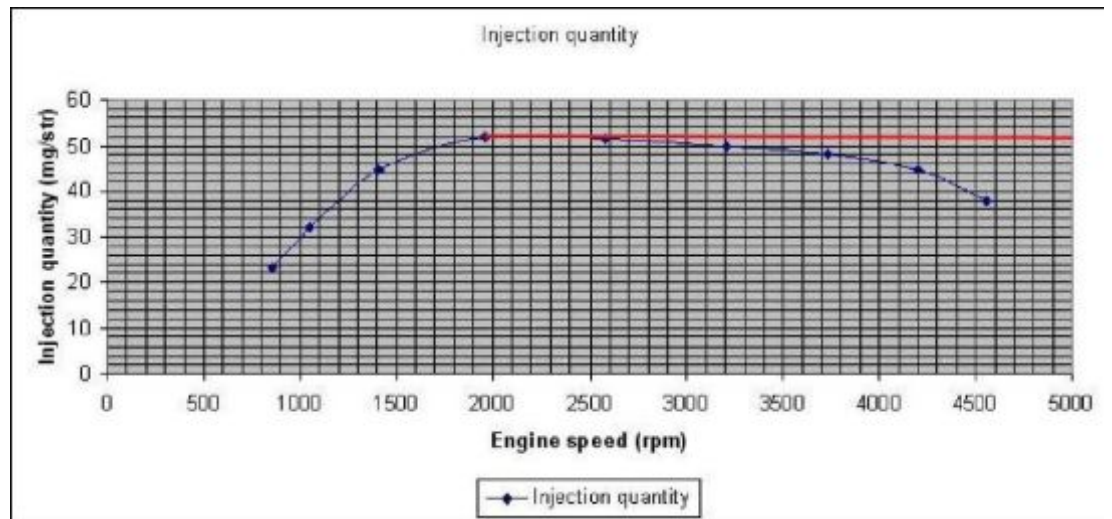
Таким образом, блок управления нуждается в картах о принятии решения по; КОЛИЧЕСТВО ВПРЫСКА по положению педали акселератора.

Объему Впрыска, рассчитанного на количество циклов, НАЧАЛУ ВПРЫСКА START (SOI), рассчитанной по количеству циклов.

Предполагая, что двигатель находится в идеальном состоянии, карты для впрыска количество, продолжительность впрыска и начала впрыска будут точными. Таким образом, точное количество топлива будет введено для правильного количества времени (длительности), начиная точно в срок. (Начало Injection)

ECU может быть уверен в этом, потому что, датчики коленчатого вала и распределительного вала дают точные данные по положению поршневой позиции. Эти измерения в конечном итоге видно на приборной панели, как частота вращения двигателя измеряется в оборотах в минуту (RPM).

Ниже приведен график, показывающий количество топлива (IQ), введенного в цилиндр, чтобы вызвать рост оборотов двигателя .



На этом графике можно увидеть, что;

На холостых оборотах (850 оборотов в минуту) ЭБУ впрыскивает 23мг топлива.

32мг IQ повышает частоту вращения двигателя до 1050 оборотов в минуту.

45 мг IQ повышает частоту вращения двигателя до 1400 оборотов в минуту.

52мг IQ подняли частоту вращения двигателя до 1900 оборотов в минуту. ECU может впрыскивать и больше 52мг, чтобы частота вращения двигателя поднималась выше (в соответствии с добавленной красной линией) Но это вовсе не так.

52мг IQ повышает частоту вращения двигателя до 2550 оборотов в минуту, но после этого IQ снижается на ECU.

50 мг IQ используется для достижения частоты вращения двигателя 3200 оборотов в минуту.

48мг IQ используется для достижения частоты вращения двигателя 3750 оборотов в минуту.

44 мг IQ используется для достижения частоты вращения двигателя 4200 оборотов в минуту.

38 мг IQ используется для достижения частоты вращения двигателя 4550 оборотов в минуту

Таким образом, ECU ограничивает IQ при повышении оборотов двигателя. Почему IQ ограничивается?

Количество топлива, введенного (IQ) должны быть ограничены по ряду причин.

1. Мы сможем впрыснуть столько топлива, если у нас есть достаточно воздуха, чтобы смесь смогла гореть.

Это предел воздуха известен как карта MAF предела или дым предела.- **smoke limit** (См. дыма на карте)

2. Мы хотим, чтобы производилась мощность двигателя в гладкой контролируемой области для защиты сцепления, коробки передач и т.д. Это ограничение момента- **Torque limit**. (См. крутящего момента на карте)

Давайте посмотрим на лимитирующие факторы.

Подача воздуха.

Мы установили, что наш 474 см^3 цилиндра будет содержать $474 \times 1,0$ мг воздух, который является 474 мг воздуха.

Таким образом, каждый ход одного поршня будет сосать в 474 мг воздуха.

ECU может измерить массу воздуха, проходящего благодаря датчику массового расхода воздуха (MAF) .

Этот датчик постоянно контролирует воздушный поток и посылает сигнал в ЭБУ. Как правило, поток воздуха колеблется от 0 до 1000 мг / цикл. MAF необходимо прочитать значения выше нормального атмосферного значения 474 мг/цикл , в связи с добавлением турбокомпрессора.

Датчик массового расхода воздуха играет большую роль в функции рециркуляции отработавших газов, но я не буду вдаваться в это здесь.

Таким образом, наша карта дыма (**smoke limit**) или IQ предел MAF построен на основе информации, поступающей от датчиков массового расхода воздуха на двигателе. Очевидно, что датчик массового расхода воздуха должен быть в хорошем состоянии и давать точные результаты или ECU сделает неправильные расчеты IQ.

УПРАВЛЕНИЕ давлением воздуха -турбоагнетателями.

Давление воздуха и температура зависят от того, где вы живете в мире, от погоды и т.д. Здесь предполагается, температура воздуха около 20°C и давление воздуха 1000 миллибар (мбар).

Давайте предположим, что наш цилиндр двигателя получает воздух при давлении 1000 мбар и температуре 20°C температура в размере 474 мг/ход. **(Для простоты, я предполагаю, что EGR не участвует)**

Типичное значение повышения турбокомпрессора, добавляет дополнительные 1000 до 1500 мбар давления воздуха. Таким образом, типичный турбо график давления наддува от оборотов будет проходить с 1000 мбар (без наддува) до макс. повышения в 2500мбар. (Это дополнительный импульс 1500 мбар)

Дополнительное давление воздуха означает дополнительный воздух так что, если у нас есть 474 мг воздуха при 1000 мбар мы можем получить 948 мг воздуха при 2000 мбар. (2×474) Так и с в два раза большем давлением, у нас есть в два раза больше воздуха в цилиндре и может подать в два раза больше топлива, при той же эффективности как раньше.

В результате двигатель, развивает большую мощность.

ЭБУ двигателя должен знать об увеличении давления воздуха, так что двигатель имеет датчик давления наддува (абсолютного давления в коллекторе (MAP) датчик.). ECU также необходимо знать температуру воздуха, поэтому двигатель имеет датчик температуры впускного воздуха (IAT) .

Желаемое давление для оборотов двигателя и IQ находится под контролем карты усиления (**Boost map**).. Эта карта говорит ECU, какое давление требуется для заданной скорости двигателя и IQ.

Таким образом, мы получили штамп для ускорения, чтобы получить максимальный IQ, максимальный подъем и пошло-поехало? Не совсем так.

Турбокомпрессор не может мгновенно изменить свою скорость турбины и давление наддува. Он должен вращаться какое то время, до достижения нужной скорости и давления. Таким образом, ECU необходимо разрешить время для его «раскрутки». Как только скорость турбокомпрессора даст максимальное давление, как в карте повышение , которая прекрасно подходит для ускорения двигателя , **НО** большинство водителей не ускоряют двигатель все время, после разгона они поддерживают постоянные обороты . Таким образом, при 70 милях / ч на автостраде, двигатель может иметь всего 2500 оборотов в минуту, благодаря высокой передаче. IQ, возможно, упала до 32mg/stroke поэтому воздуха необходимо меньше, чем во время разгона, поэтому мы не нуждаемся в большом количестве наддува. Таким образом, ECU должен быть в состоянии контролировать повышение уровня давления и принимать решения о них.

Управления турбокомпрессора наддува.

Как было сказано ранее, работу турбокомпрессора необходимо контролировать, потому что, конструкция двигателя и калибровки карты предполагают определенный уровень давления при определенных оборотах двигателя и IQ условиях.

ЭБУ двигателя, использует датчик давления наддува (датчик MAP.), А также температуры воздуха на впуске (IAT), это датчики для сбора данных о текущих условиях изменения давления .

Эти датчики позволяют ECU, сравнить текущее давление наддува с давлением наддува карты которое хранится в ECU.

(ECU также имеет единственное значение усиления Limiter (SVBL), который действует как аварийная отсечка для наддува.)

Турбо-картой давления управляет карта повышение уровня с необходимой IQ.

Фактический контроль наддува (регулировка) осуществляется с помощью электрического сигнала, который контролирует открытие вакуумного клапана - называется клапан N75.

ЭБУ двигателя изменяет электрический сигнал при этом изменяется степень открытия этого клапана.

ECU содержит карту Рабочего цикла для N75. Карта гарантирует, что правильная сумма повышения давления будет доступна, как установлено в заданном давлением на карте.

Усиление контроля наддува имеет еще предельную карту известную как карта предел повышения(**boost limit map**). Эта карта является защитой для турбокомпрессора. Она основана на измерении атмосферного давления воздуха.

Помните, мы решили подумать о давлении воздуха в 1000 мбар при 20 ° C. Если атмосферное давление и температура воздуха никогда не менялись бы, нам не понадобилась бы , карта повышение предела.

В реальной жизни, температура воздуха все время меняется, и изменения атмосферного давления вместе с погодой, и, когда мы едем вверх и вниз по горам, тут и будут нужны карты повышение предела для защиты турбокомпрессора чтобы остановить ECU повышать IQ, когда турбокомпрессор не может обеспечить достаточное количество воздуха. (Например, когда вы едете в гору... Если давление слишком долго остается за пределами диапазона карты (**boost limiter**), ECU переключается в повышение OFF. (Аварийный режим)

ЭБУ двигателя также содержит одиночное значение усиления Limiter только в том случае, турбо-контроль не удается. Турбо будет выключен, если фактическое повышение поднимается выше одного значения усиления ограничителя. (SVBL).

Надеюсь, приведенная выше информация даст вам небольшие понятия о вашем дизельном двигателе с турбонаддувом и как она работает. Многие вещи в ECU взаимосвязаны и изменение одного параметра ECU карты, может иметь неожиданные последствия для других карт, так что важно, чтобы вы подумали, прежде чем действовать.

Самые основные изменения в ECU отображение потребует изменения:

1. Drivers wish map
2. IQ limit by MAF (smoke map)
3. Boost map

В случае сомнений... Не делайте этого.

Подумайте, прежде чем вносить изменения.

Ошибки могут быть дорогими и даже опасными для Вас и окружающих.

Оригинальная версия текста на
<https://sites.google.com/site/vagecumap/diesel-engine-control>

Перевод с английского

© kbh72

P.S. Всегда сохраняйте оригинальный дампы прошивки. В случае если что-то пошло не так, всегда можно откатиться к «стоку». Работайте только с оригинальным файлом.

