

«О бедном гусаре...»



Достаточно часто жизнь подтверждает лозунг о том, что «выбор есть всегда». И если не противопоставлять различные пути достижения результата, а просто пытаться их разнообразить, то возможны интересные наблюдения.

В этой статье рассмотрено как с помощью одного диагностического устройства (в данном случае это анализатор двигателя MotoDoc-IIM) можно двумя независимыми способами «вычислить» одну и ту же неисправность двигателя.

Сразу же поясню, что такого рода проверки доступны с помощью и других средств диагностики. Но поскольку тема «мотор-тестеров» не утихает, то мне показалось возможным «замолвить слово о бедном гусаре»...

Итак, герой повествования – свежкупленный с пробегом чуть более 40 000 км Nissan X-Trail 2003 года выпуска. Внешне вполне приличном состоянии и с активными рекомендациям в стиле: «Такой автомобиль – только для Вас!» и «Въез для себя». Автомобиль отличался несвойственной QR20 прожорливостью (до 21 л/100км) и непривычной тупостью и вялостью и при этом норовил дергаться при разгоне. Предыдущие техники рекомендовали замену MAF-датчика и промывку форсунок. Законопослушный хозяин поменял датчик (250 \$US), промыл форсунки (Wynns), поменял расходники (свечи, фильтры, масло), но это не привело к ожидаемому эффекту. В целом состояние улучшилось, но весьма незначительно. Кстати, в последующем выяснилось, что «родной датчик» вполне работоспособен и после небольшого техобслуживания ничем не отличался от нового. Но, тем не менее, приведенные выше симптомы имели место быть и это явно напрягало владельца. Успокоительные комментарии коллег «да что ты хотел от полноприводной машины с двухлитровым двигателем?» немного ободряло, но делало бессмысленной затрату стольких денег.

Подключение диагностического сканера показало исправность датчиков, исполнительных устройств и отсутствие кодов неисправности. Проверка параметров Enhanced Powertrain Live Data не выявила значимых отклонений. **Несколько напрягла реакция второго кислородного датчика на изменение режима работы двигателя, но к этому «феномену» мы еще вернемся.** Иными словами, система EOBD, требованиям которой был якобы сертифицирован этот автомобиль, не выявляла неисправностей.

Делать нечего и для проверки поршневой группы, системы газораспределения, состояния клапанов был подключен мотор-тестер. Суть проверки состоит в том, что в свечное отверстие устанавливается прецизионный датчик давления, синхронизация записи вводимых данных осуществляется от сигнала индуктивного датчика первого цилиндра, подключаемого к технологическому свечному проводу (На фото проверка динамики давления в четвертом цилиндре).

Программное обеспечение позволяет построение графиков зависимости давления в цилиндрах от угла поворота коленвала двигателя и проведение анализа многих других параметров. Это создает возможность проверки компрессии и давления в цилиндрах, разрежения во впускном коллекторе, опережения зажигания и других параметров двигателя, прямое измерение которых с помощью диагностического сканера невозможно. Особо отмечаю разветвленный и



дружелюбный интерфейс программного обеспечения этого скромного мотор-тестера, но его описание – в другой раз.

Проверка осуществляется при заведенном двигателе с обязательным отключением форсунки проверяемого цилиндра. Его катушка зажигания подключается к разряднику.

Возможное появление кодов неисправности P03xx не является препятствием выполнению этой проверки. Для их стирания достаточно обычного (Generic) сканера.

Возможно подключение датчика, как впрочем, и стробоскопа, к «петле» (Loop Wire) провода, через который подается питание на катушку первого цилиндра (фото справа).

Складывается впечатление, что иногда подключение к автомобилю можно сделать быстрее, чем описать само подключение ;-).

Итак, первые же результаты были неутешительны. Фаза перекрытия открытых впускных и выпускных клапанов значительно превысила допустимые пределы (360-370 градусов) и отставала от верхней мертвой точки (VTDC) примерно до 380-385 градусов (Рисунок справа) Но при этом начальный угол установки опережения зажигания составлял 15° , что соответствовало данным производителя ($15 \pm 5^\circ$ VTDC в положении "P" или "N" рычага переключения передач).

Полученные данные предполагали необходимость проверки исправности системы газораспределения. Учитывая пробег автомобиля, версия о так называемом «растяжении» цепи вначале не рассматривалась и поэтому следующим шагом была проверка совпадения меток ГРМ.

После установки коленвала в положение верхней мертвой точки первого цилиндра, снятия боковой крышки пришлось убедиться в том, что метки расположены на «своих местах» (верхнее фото). Как в известном стихотворении, «дело было вечером, делать было нечего». В ожидании доставки новой цепи и для проверки версии о растяжении цепи и реакции на это двигателя, оба распредвала были переставлены «вперед на один зуб». После этого фаза перекрытия открытых впускных и выпускных клапанов стала отставать от ВМТ примерно на 370-375 градусов. В результате такого эксперимента автомобиль заметно прибавил в динамике, расход снизился до примерно 15-16 литров, дерганье практически отсутствовало. Оставалось дождаться доставки цепи и времени, когда мотористы найдут время для ее замены.

В этой ситуации с помощью указанного мотор-тестера были проверены фазовые соотношения между сигналами датчиков положения валов. Следует отметить, что возможность синхронизации развертки от датчика синхронизации или от сигнала любого другого входного канала позволяет провести проверку исправности ГРМ альтернативным методом.



Подключение датчика разрежения и другой вариант подключения индуктивного датчика синхронизации

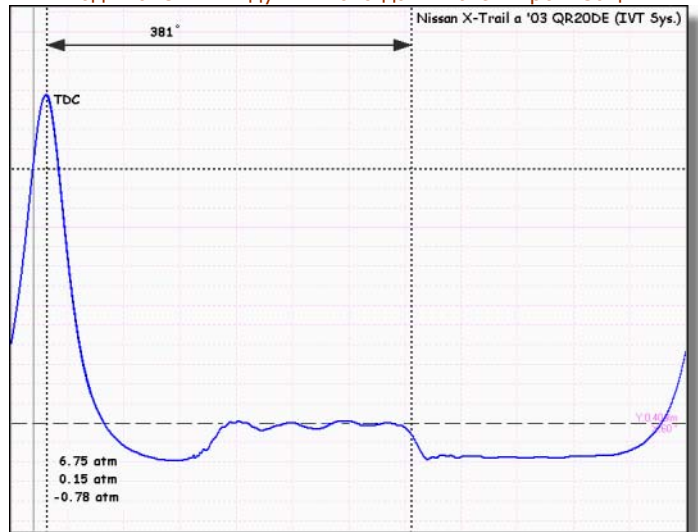


График зависимости давления в цилиндре от угла поворота коленвала (цепь растянута)



«Метки ГРМ впускного и выпускного коленвалов»



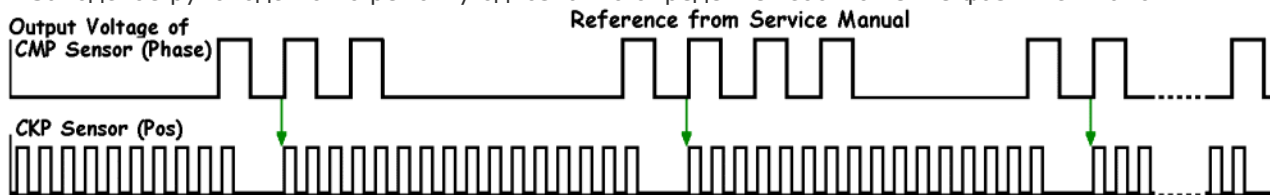
Метки ГРМ после перестановки обоих валов «вперед на один зуб» (слева видна муфта переменного газораспределения)



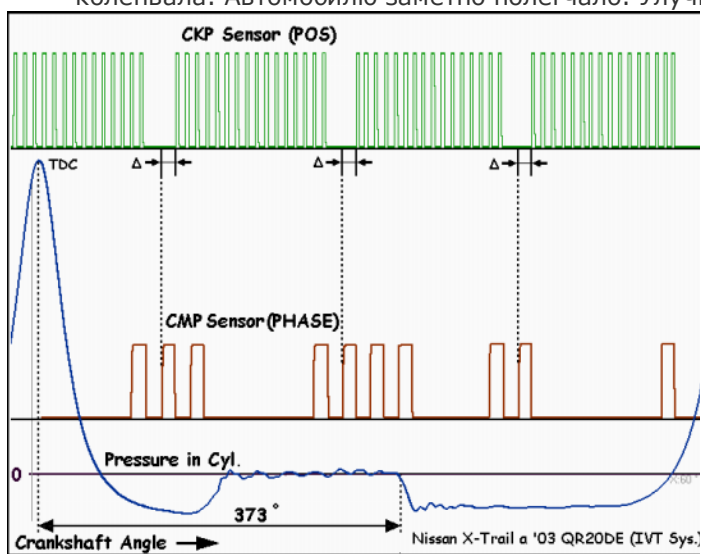
Диагностика фаз ГРМ Nissan X-Trail

Суть другого способа проверки состоит в анализе «совпадений» характерных зон выходных сигналов датчиков положения коленвала и распредвала.

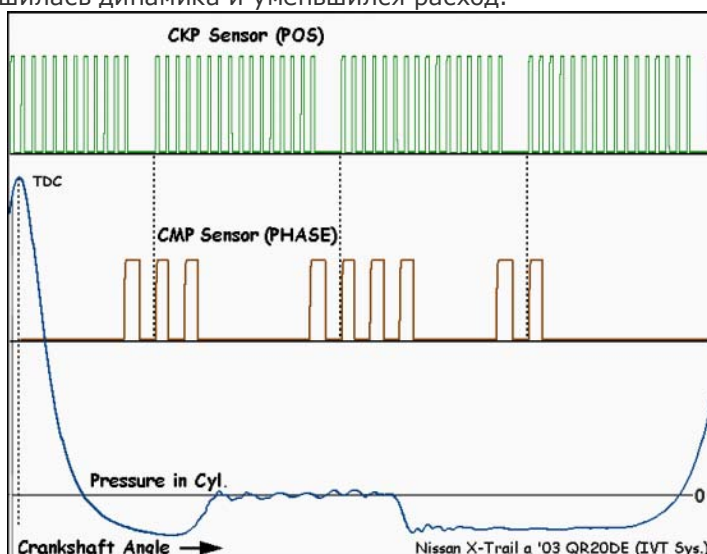
Заводское руководство по ремонту однозначно определяет соотношение фаз их сигналов:



Реальная картина отличалась в худшую сторону. Напомню, что только для проверки версии о растянутой цепи оба вала были переставлены «на один зуб вперед». После этого фаза перекрытия клапанов вернулась практически в норму, но время переднего фронта каждого второго импульса напряжения датчика распредвала заметно не совпадало (Δ) с началом группы импульсов датчика коленвала. Автомобилу заметно полегчало. Улучшилась динамика и уменьшился расход.



Графики давления в цилиндре и сигналов датчиков при растянутой цепи и переставленных «на 1 зуб вперед» валов



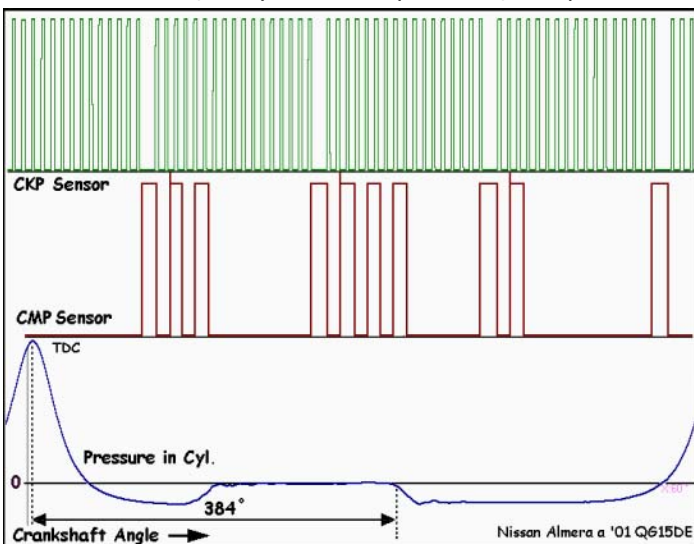
Графики давления в цилиндре и сигналов датчиков после замены цепи и полностью исправном автомобиле

После установки новой цепи, фазовые соотношения сигналов датчиков и динамика изменений давления в цилиндрах находились в должном диапазоне (Рисунок справа). В результате этого имеем «в сухом остатке»: экономичность «по трассе» - 10 км/л (на фото данные экономичности после поездки в Киев и обратно), в режиме «по городу» в зависимости от средней скорости, примерно 7.5-8 км/л, вполне приличная динамика, отсутствие «провала», «дерганий». Совсем



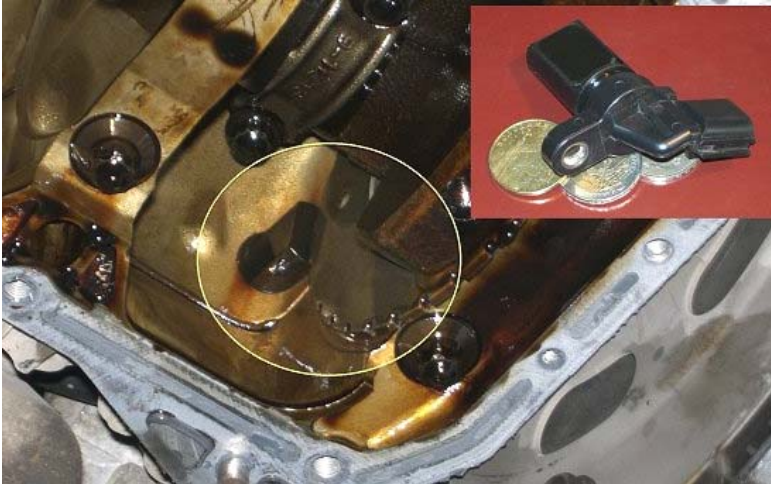
как у исправного автомобиля.

В заключении предлагаю читателям самим определить неисправность этой Nissan Almera с обычным двигателем QG15DE (Рисунок слева). Особенно её владельца напрягало то, что рекомендованная кем-то замена датчика положения коленвала, оказалась напрасной. Код неисправности P0335 считывался с незавидным постоянством и дерганья при нажатии на педаль газа нарастали с каждым днём. Но это понятно. Цепь была настолько недопустимо растянута, что БУ «назначал виноватым» в несовпадении фаз ГРМ – сам датчик положения коленвала. Хотя можно вспомнить, что Ниссан имел проблемы с этими датчиками. Например, в декабре 2003 был выпущен сервисный бюллетень ([NTB03-124](#), Engine Sensor



Replacement Voluntary Safety Recall Campaign), в котором признавалась необходимость замены этих датчиков «по гарантии» примерно в 2.5 миллионах автомобилей.

Тем, кто определил правильно причину неисправности Almera, предлагаю взглянуть на этот датчик и другие «внутренности» X-Trail'a. На фотографии слева представлен внешний вид датчика положения коленвала и расположение диска (с прорезями) при снятом поддоне двигателя. На правой – внешний вид муфты переменного газораспределения, с помощью которой изменяется положение распредвала относительно его шкива (фото). После очистки она стала «даже очень ничего». Кстати, в ней предусмотрен механический «предохранитель», который при отсутствии должного давления масла, блокирует возможность перемещения вала относительно шкива.



Расположение датчика СКР



Внешний вид муфты системы IVT Control

Изменение скважности управляющих импульсов напряжения приводит к перемещению положения распредвала относительно шкива и, как следствие, изменяются фазы распределения, угол перекрытия клапанов и условия наполнения цилиндров.

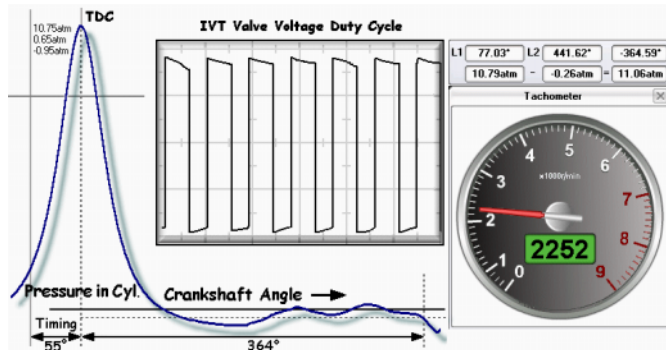
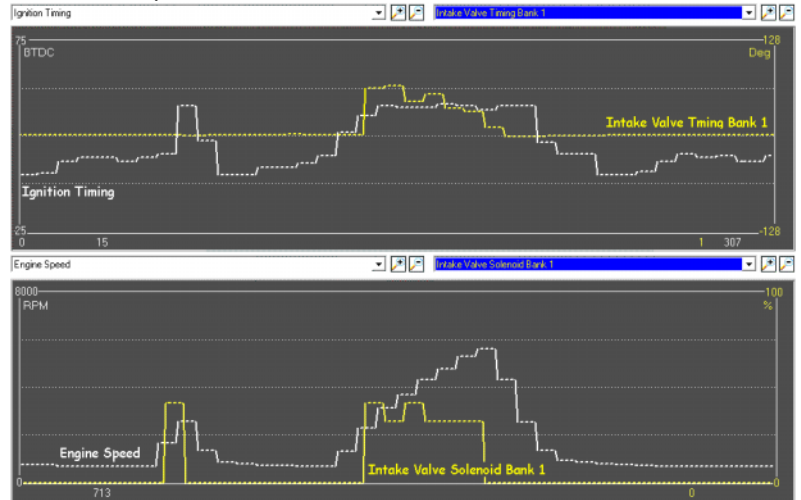


График зависимости давления в цилиндре и управляющего напряжения на клапане управления муфтой переменного газораспределения. Справа – некоторые данные этой системы (из блока Enhanced Powertrain) при ускорении двигателя.

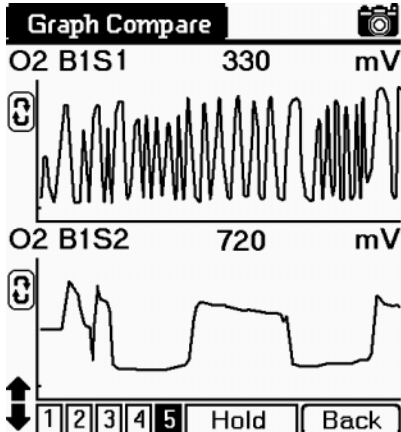


Как видно из данных диагностического сканера и «ручной» проверки, система функционирует только при изменении (увеличении) скорости вращения двигателя, то есть в процессе «набора оборотов». При этом увеличивается давление в цилиндрах и уменьшается «отставание» фазы перекрытия клапанов от верхней мертвой точки. Естественно, что в этой ситуации и опережение зажигания становится «намного раньше». Таким образом, блок управления двигателем, используя данные датчиков положения валов, скорости вращения и температуры двигателя, скорости движения автомобиля, изменяя скважность напряжения управляющего клапана (Intake Valve Timing Control Solenoid Valve), управляет углом открывания впускных клапанов. Это позволяет увеличить вращающий момент двигателя относительно небольшой скорости его вращения и повысить мощность при большой. (IVT – Intake Valve Timing Control System).

Как вы помните, вызвало недоумение несколько непривычная реакция O₂-датчика расположенного после катализатора на режимы работы двигателя. И хотя катализатор

Диагностика фаз ГРМ Nissan X-Trail

отсутствовал как таковой, в памяти БУ отсутствовали коды его неисправности. И статус Readiness Status Catalyst находится в состоянии Incomplete.



Напряжение O-2 датчика после катализатора как будто не замечает этого. Единственным объяснением этого «феномена» является то, что автомобиль сделан для испанского рынка и соответствует требованиям стандартов этого государства. То есть учитывает «особенности национальной охоты» за вредными составляющими выхлопных газов и способы снижения токсичности.



Напряжение кислородных датчиков X-Trail'a

Поскольку машине было уделено столь много внимания, не могу не удержаться от размещения фотографий состояния масла в коробке передач. Количество металлической пыли на магните поддона повергло владельца в ужас и посеяло сомнение в достоверности показаний одометра автомобиля. Хотя при «современном состоянии дела перепрограммирования» автомобильных ПЗУ изменение «пробега» автомобиля часто является «сущим пустяком». Но надежда на то, что «не все так плохо» осталась...



Фрагмент его выпускного коллектора



После таких «стрессов» с техобслуживанием вызывает сомнения долговременный остаточный моторесурс этой коробки.

На этой фотографии показано подключение MotoDoc-IIM и некоторые вспомогательные устройства, использованные для проверки этого Nissan X-Trail.

В заключении хотелось бы отметить существование двух альтернативных способов определения описанной неисправности. «Растянутость» цепи можно определить и по запаздыванию так называемого участка "перекрывания клапанов" и по соотношению фаз датчиков валов двигателя. Применение обоих - позволило вынести окончательный вердикт о причинах неисправности и значительно повысить его достоверность.

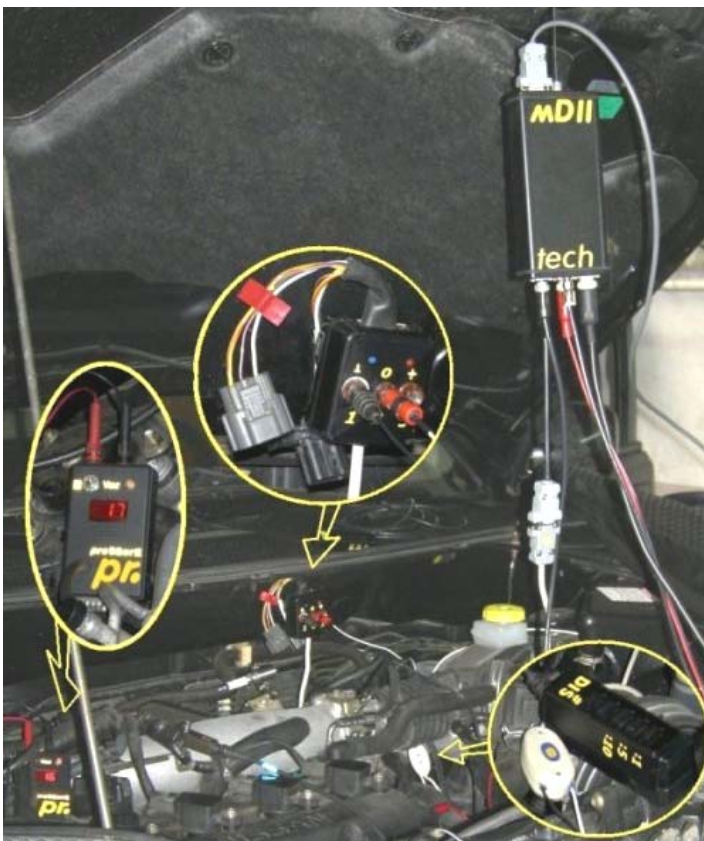
Не боюсь показаться «смешным», но такого рода работа позволяет получать удовольствие от ее проведения, а не от количества заработанных денег...

И не только в данном случае.

Другие статьи о практике диагностики и ремонта в этой страничке:

“Story of the Month” (by al tech page in <http://alflash.com.ua/story.htm>)

Прим. На следующей страничке - Generic OBDII и Enhanced Powetrain параметры исправного GR20DE



Диагностика фаз ГРМ Nissan X-Trail

Sensor Name	Generic Powertrain	Value	Units	Minimum	Maximum	Range	Save by al tech page
Calculated Load	...	23	%	0	100		23 %
Coolant Temperature	...	93	C	0	100		93 %
Short Term Fuel Trim Bank One	...	0.00	%	-25.00	25.00		50 %
Long Term Fuel Trim Bank One	...	-5.46	%	-25.00	25.00		39 %
Engine RPM	...	700	r/min	500	1000		80 %
Ignition Timing Advance for #1	...	15.0	deg	0.0	25.0		60 %
Air Flow Rate From Mass Air Flow Sensor	...	1.74	gm/s	0.00	25.00		6 %
Absolute Throttle Position	...	0	%	0	100		0 %
B1S1 O2 Sensor Output Voltage	...	0.650	V	0.000	1.000		64 %
B1S1 O2 Sensor Fuel Trim	...	-1.56	%	-25.00	25.00		46 %
B1S2 O2 Sensor Output Voltage	...	0.150	V	0.000	1.000		15 %

Sensor Name	Generic Powertrain	Value	Units	Minimum	Maximum	Range	
Absolute Throttle Position	...	6	%	0	100		5 %
B1S1 O2 Sensor Output Voltage	...	0.380	V	0.000	1.000		37 %
B1S1 O2 Sensor Fuel Trim	...	7.80	%	-25.00	25.00		65 %
B1S2 O2 Sensor Output Voltage	...	0.200	V	0.000	1.000		20 %
Coolant Temperature	...	88	C	0	100		88 %
Short Term Fuel Trim Bank One	...	5.46	%	-25.00	25.00		60 %
Long Term Fuel Trim Bank One	...	-5.46	%	-25.00	25.00		39 %
Vehicle Speed	...	0	km/h	0	255		0 %
Intake Air Temperature	...	27	C	-40	215		26 %
Calculated Load	...	20	%	0	100		20 %
Engine RPM	...	3975	r/min	500	8000		52 %
Air Flow Rate From Mass Air Flow Sensor	...	12.08	gm/s	0.00	25.00		48 %
Ignition Timing Advance for #1	...	40.0	deg	-25.0	75.0		65 %

Sensor Name	Enhanced Powertrain	Value	Units	Minimum	Maximum	Range	
Coolant Temperature	...	91	C	0	125		72 %
Battery Voltage	...	13.8	V	0.0	20.0		68 %
Intake Air Temperature	...	35	C	0	50		70 %
Calculated Load Value	...	24	%	0	100		23 %
Heated O2 Sensor 1 Bank 1	...	0.28	V	0.00	1.00		28 %
Heated O2 Sensor 2 Bank 1	...	0.08	V	0.00	1.00		7 %
Corrected Ignition Timing	...	-1	Deg	-128	128		49 %
Accelerator Sensor 1	...	0.54	V	0.00	5.00		10 %
Accelerator Sensor 2	...	0.59	V	0.00	5.00		11 %
Throttle Sensor 1	...	0.75	V	0.00	5.00		15 %
Throttle Sensor 2	...	0.77	V	0.00	5.00		15 %
Closed Throttle Position	...	1	Bit	0	1		100 %
FTFMCH Mode	...	3	Mode	0	5		60 %
Idle A/V Learn Complete	...	1	Bit	0	1		100 %
SWIRL Control VC Switch	...	1	Bit	0	1		100 %
A/F Alpha Bank 1	...	100	%	50	150		75 %
A/F Alpha Bank 1	...	94	%	0	150		62 %
Injector Pulse Bank 1	...	2.2	msec	0.0	25.0		8 %
Base Fuel Schedule	...	2.8	msec	0.0	32.0		8 %
Mass Air Flow	...	1.72	gm/s	0.00	25.00		6 %
Mass Air Flow B1	...	1.25	V	0.00	5.00		24 %
Engine Speed	...	700	RPM	0	8000		8 %
Ignition Timing	...	15	BTDC	-25	75		40 %
Intake Valve Timing Bank 1	...	3	Deg	-128	128		51 %
Intake Valve Solenoid Bank 1	...	0	%	0	100		0 %

by al tech page <http://alflash.com.ua/>

May 2007
Copyright © V.P.Leshchenko
Copyright © Images and Photos V.P.Leshchenko