



The customer is our coach

Training

Учебное пособие



Легковые автомобили Двигатель

Система впрыска и зажигания
НFM

Вводная документация

Выпуск 02/2000

ЗАО Мерседес-Бенц Автомобили
Учебный центр



Mercedes-Benz

Учебное пособие подготовлено в Учебном Центре
ЗАО Мерседес-Бенц автомобили в 2000 году по
материалам фирмы Мерседес-Бенц.

Использование, перепечатка, копирование даже
частично, без письменного разрешения ЗАО
Мерседес-Бенц Автомобили

з а п р е щ е н ы



Система впрыска и зажигания HFM

Heiss - горяче-

Film - пленочное

Motorsteuerung - управление двигателем

Система впрыска и зажигания HFM устанавливается на 4- и 6-цилиндровые двигатели (исключение M111.021 и .940). В электронном блоке управления сосредоточены следующие функции:

- впрыск
- зажигание
- регулировка холостого хода/темпомат/электронная педаль газа
- память неисправностей
- противоугонная система

Общие сведения

HFM - управление двигателем с горячепленочным расходомером воздуха

Основными сигналами для блока управления для управления впрыском и зажиганием являются сигналы:

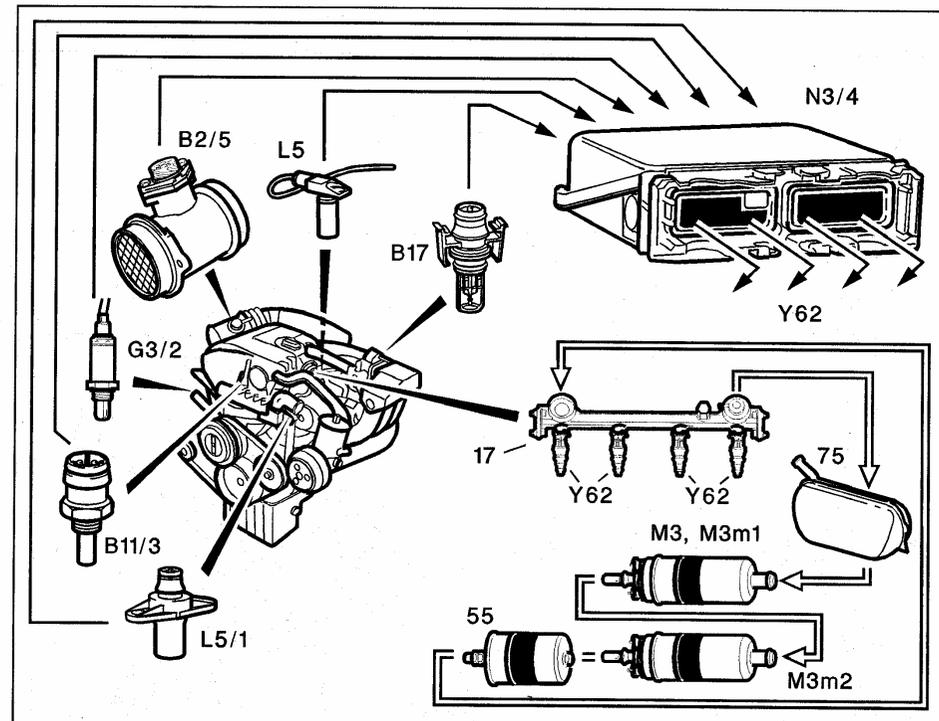
- температура засасываемого воздуха
- положение дроссельной заслонки
- число оборотов двигателя
- датчик температуры охлаждающей жидкости
- масса воздуха



Система впрыска и зажигания HFM

- 17 топливная распределительная труба
- 55 топливный фильтр
- 75 топливный бак
- B2/5 расходомер воздуха HFM
- B11/3 датчик температуры охлаждающей жидкости
- B17 датчик температуры засасываемого воздуха
- G3/2 кислородный датчик
- L5/1 датчик положения распредвала
- L5 датчик положения коленвала
- M3 пакет топливных насосов
- M3m1 топливный насос 1
- M3m2 топливный насос 2
- N3/4 блок управления HFM
- Y62 форсунки впрыска

Компоненты системы впрыска



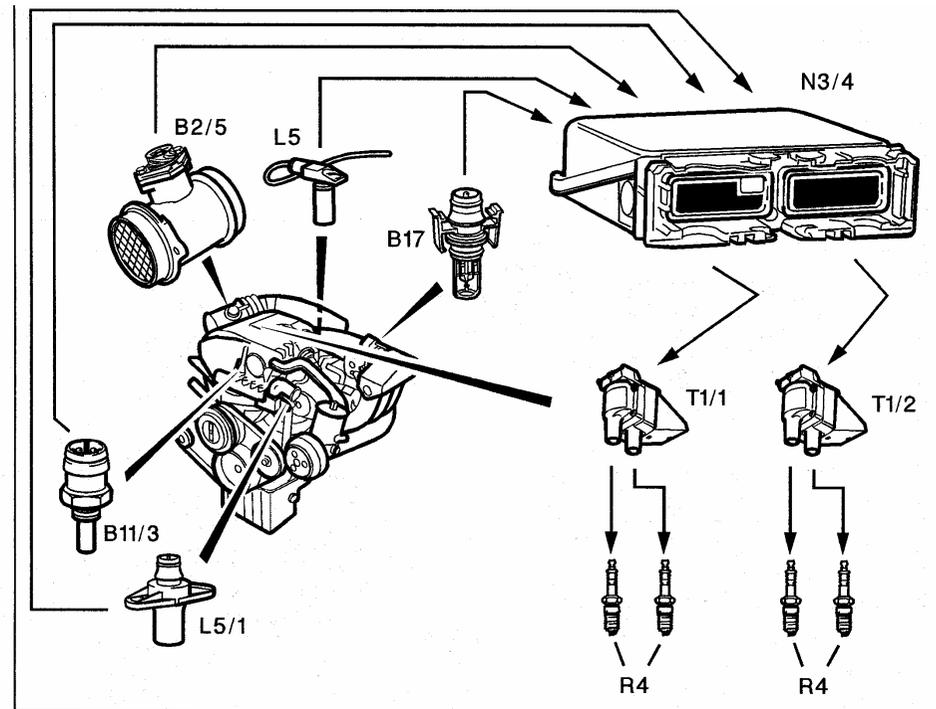
P07.51-0001-06



Система впрыска и зажигания HFM

- B2/5 расходомер воздуха HFM
- B11/3 датчик температуры охлаждающей жидкости
- B17 датчик температуры засасываемого воздуха
- L5/1 датчик положения распредвала
- L5 датчик положения коленвала
- N3/4 блок управления HFM
- R4 свечи зажигания
- T1/1 катушка зажигания 1 (цилиндры 1 и 4)
- T1/2 катушка зажигания 2 (цилиндры 2 и 3)

Компоненты системы зажигания



P07.51-0002-06



Система впрыска и зажигания HFM

Функции

Система впрыска

Впрыск топлива происходит через электромагнитные форсунки, каждая из которых управляется отдельно непосредственно блоком управления HFM.

Основной величиной для определения количества впрыскиваемого топлива является показание расходомера воздуха, измеряющего массу засасываемого воздуха.

Регулировка холостого хода

Регулировка холостого хода управляется блоком управления HFM путем:

- изменения положения дроссельной заслонки при помощи установочной электромагнитной муфты и электромотора
- изменения количества впрыскиваемого топлива (изменения времени впрыска)
- изменения угла опережения зажигания

Система зажигания

Распределение высокого напряжения происходит без подвижных частей и деталей, напрямую от блока управления HFM к катушкам зажигания и от катушек зажигания непосредственно к свечам зажигания.

Одна катушка работает на две свечи зажигания.

Изменение точки переключения КПП (только КАТ с АКПП)

Для быстрого доведения катализатора до рабочей температуры в зависимости от температуры, скорости и времени точка переключения АКПП повышается.



Система впрыска и зажигания HFM

Функции

Диагностика/память неисправностей

Все современные системы впрыска и зажигания, включая систему HFM, имеют функции самодиагностики и возможность запоминания возникающих неисправностей.

Все электрические входные и выходные сигналы проверяются блоком управления на свое соответствие, т. е. истинные значения сравниваются с заданными значениями/параметрами, заложенными непосредственно в БУ.

БУ могут распознавать как актуальные неисправности, так и запомненные неисправности.

Также распознаются кратковременные неисправности, такие как плохой контакт, возникающие во время эксплуатации чаще, чем 5 раз.

Даже при выключенном зажигании или при отключенном аккумуляторе, неисправности остаются запомненными в блоке управления.

Неисправности автоматически стираются из памяти блока управления, если в течение последующих 19 поездок они не возникали вновь.

Считывание памяти неисправностей из блока управления возможно при помощи диагностических устройств:

- счетчик импульсов
- ННТ
- Star Diagnosis

Замечания по диагностике системы зажигания

Блок управления HFM/PMS может также распознавать неисправности в системе зажигания.

Во время работы двигателя, блок управления измеряет ток и напряжение на первичной обмотке катушек зажигания. Таким косвенным образом БУ может распознать сбой и во вторичной обмотке.

При распознавании более 50 сбоев, регистрируется неисправность, и для защиты катализатора от выхода из строя отключаются форсунки впрыска соответствующего цилиндра.

Если последующие 255 зажиганий прошли без сбоев, то подача топлива возобновляется.



Система впрыска и зажигания HFM

Функции

Функция замещения сигналов

В случае если какой-либо входной сигнал отсутствует или неправильный, блок управления создает и использует вместо него другой, теоретически вычисленный замещающий сигнал, что позволяет ему продолжать дальнейшее управление двигателем.

Пример

При выходе из строя горячепленочного расходомера воздуха, блок управления вычисляет замещающий сигнал в зависимости от числа оборотов и положения дроссельной заслонки.

Этот замещающий сигнал и будет в дальнейшем использоваться для вычисления времени впрыска.

Задание:

симулируйте эту неисправность на автомобиле и посмотрите на реакцию двигателя.

- Что произойдет если изменить обороты двигателя (нажать на педаль газа)?



Самостоятельное распознавание механического упора дроссельной заслонки в закрытом состоянии

Для безошибочного регулирования холостого хода, блоку управления необходима точная информация об угле открытия дроссельной заслонки. Для получения данной информации блок управления должен сначала точно определить точку начала отсчета угла открытия дроссельной заслонки.

Задание такой точки отсчета происходит, если зажигание было включено более 90 секунд или при помощи ННТ. При этом электромотор дроссельной заслонки полностью закрывает ее и это закрытое положение (до упора) и считается точкой отсчета.

Распознавание оборудования автомобиля

Оборудование автомобиля задается при помощи ННТ и заносится в память блока управления в меню "Кодировка вариантов блока управления". Информация об оборудовании необходима для правильной работы блока управления системой впрыска и зажигания HFM/PMS на данном автомобиле.

Обычно выделяют следующее оборудование:

- тип двигателя
- тип коробки передач
- наличие катализатора
- для какой страны мира модификация



Система впрыска и зажигания HFM

λ -регулирование

Самоадаптация качества смеси (для КАТ)

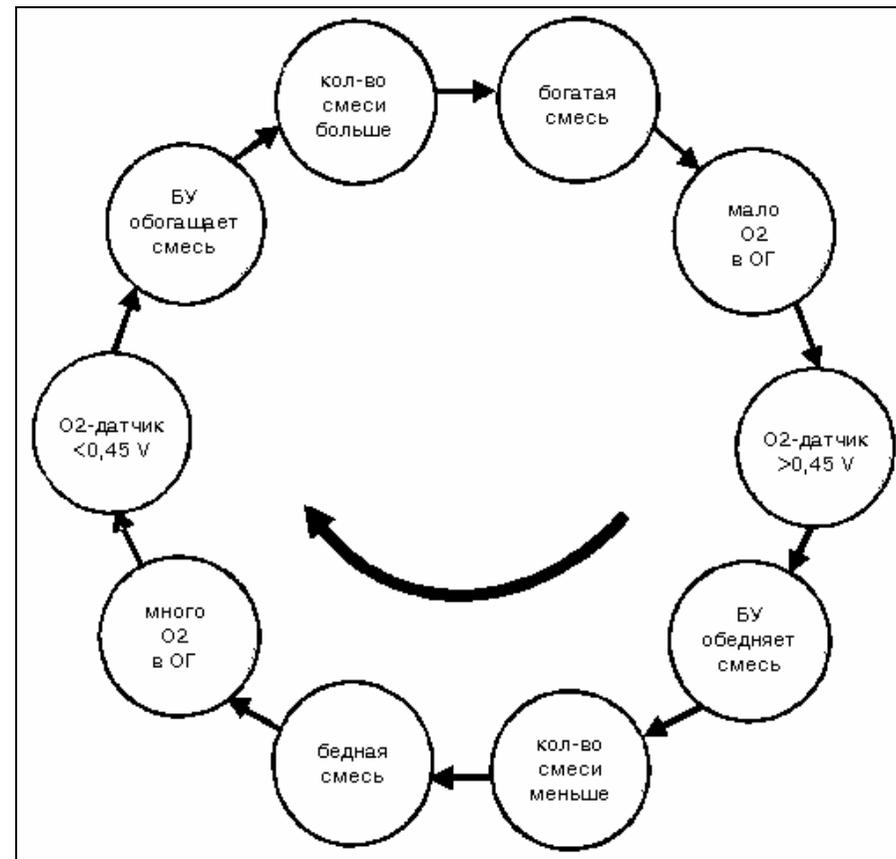
Для автомобилей с катализатором и кислородным датчиком в блоке управления системой впрыска и зажигания HFM имеется функция автоматического регулирования качества смеси.

Блок управления постоянно опрашивает сигнал с кислородного датчика и по нему определяет первоначальное качество смеси или была ли смесь обогащенной или обедненной.

В идеальном случае соотношение массы воздуха к массе топлива должно быть около 14,7:1, чему соответствует величина $\lambda=1$. Параметр λ равен отношению поданного количества воздуха к требуемому для создания оптимальной смеси.

Таким образом, имея информацию о качестве смеси, блок управления пытается подкорректировать ее так, чтобы λ всегда стремилась к 1.

Этот процесс называется самоадаптацией и в общем случае его можно представить в следующем виде:





Система впрыска и зажигания HFM

Установка впускного распредвала

Установка впускного распредвала

Для увеличения крутящего момента и мощности на малых, средних и больших оборотах может соответствующим образом, через блок управления HFM и при помощи установочной электромагнитной муфты производиться изменение положения впускного распредвала в раннее или позднее положения.

Пределы установок могут составлять 20°.

Число оборотов	Положение впускного распредвала
<1200	Позднее
>1200 но < 4300	Раннее
>4300	Позднее



Система впрыска и зажигания HFM

Установка впускного распределвала

число оборотов <1200	1200 < число оборотов < 4300	4300 < число оборотов
"Позднее" положение	"Раннее" положение	"Позднее" положение

При числе оборотов <1200 впускной распределвал находится в "позднем" положении. При этом имеется наименьшее перекрытие клапанов, благодаря чему в такт впуска попадает лишь ограниченное количество ОГ. Холостой ход, таким образом, стабилизируется.

При числе оборотов от 1200 до 4300 впускной распределвал находится в "раннем" положении. При этом имеется наибольшее перекрытие клапанов, благодаря чему в такт впуска попадает большее количество ОГ. Таким образом, достигается внутренняя рециркуляция ОГ и уменьшается NO_x .

Кроме этого, улучшается заполнение камеры сгорания свежей смесью, что приводит к увеличению крутящего момента двигателя.

При числе оборотов >4300 впускной распределвал находится в "позднем" положении. Из-за позднего закрытия впускных клапанов и сильных потоков проходящих отработанных газов, происходит эффект внутреннего турбонаддува, благодаря чему улучшается заполняемость камеры сгорания свежей смесью и повышается мощность двигателя.



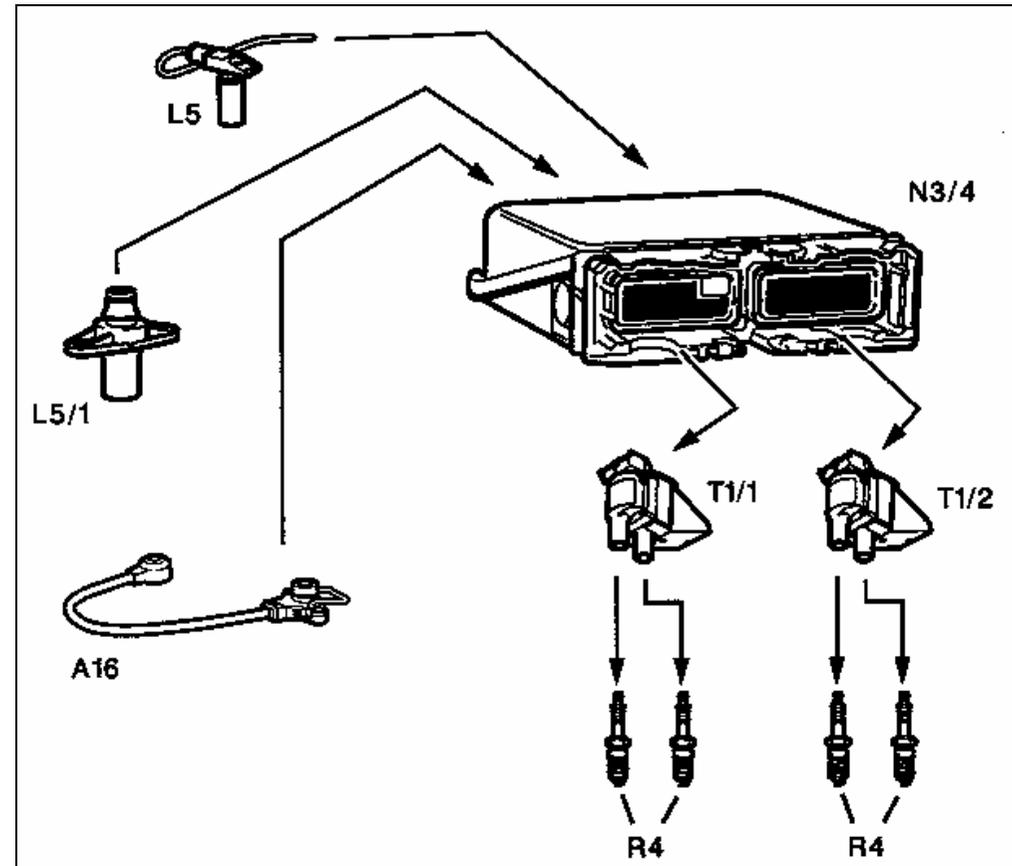
Система впрыска и зажигания HFM

Антидетонационное регулирование

Назначение

Функция антидетонационного регулирования предназначена для изменения угла зажигания в случаях возникновения самопроизвольного воспламенения смеси, которое обычно возникает под нагрузкой при плохом качестве используемого топлива.

Функция антидетонационного регулирования сосредоточена в блоке управления HFM.

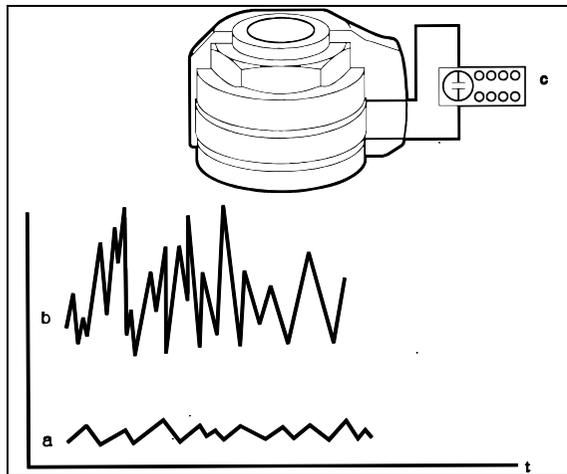




Система впрыска и зажигания HFM

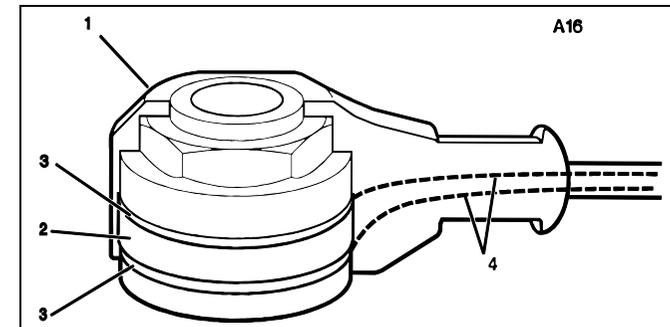
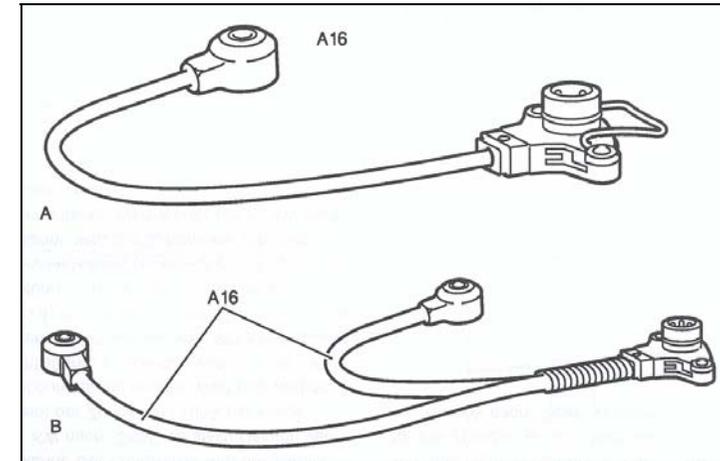
Принцип действия

На блоке цилиндров располагаются датчики детонации A16, представляющие собой пьезоэлементы, реагирующие на вибрацию в блоке цилиндров, характерную для детонации.



- 1 корпус
 - 2 пьезокерамика
 - 3 электрод
 - 4 кабель
- A16
детонационный датчик

Антидетонационное регулирование





Система впрыска и зажигания HFM

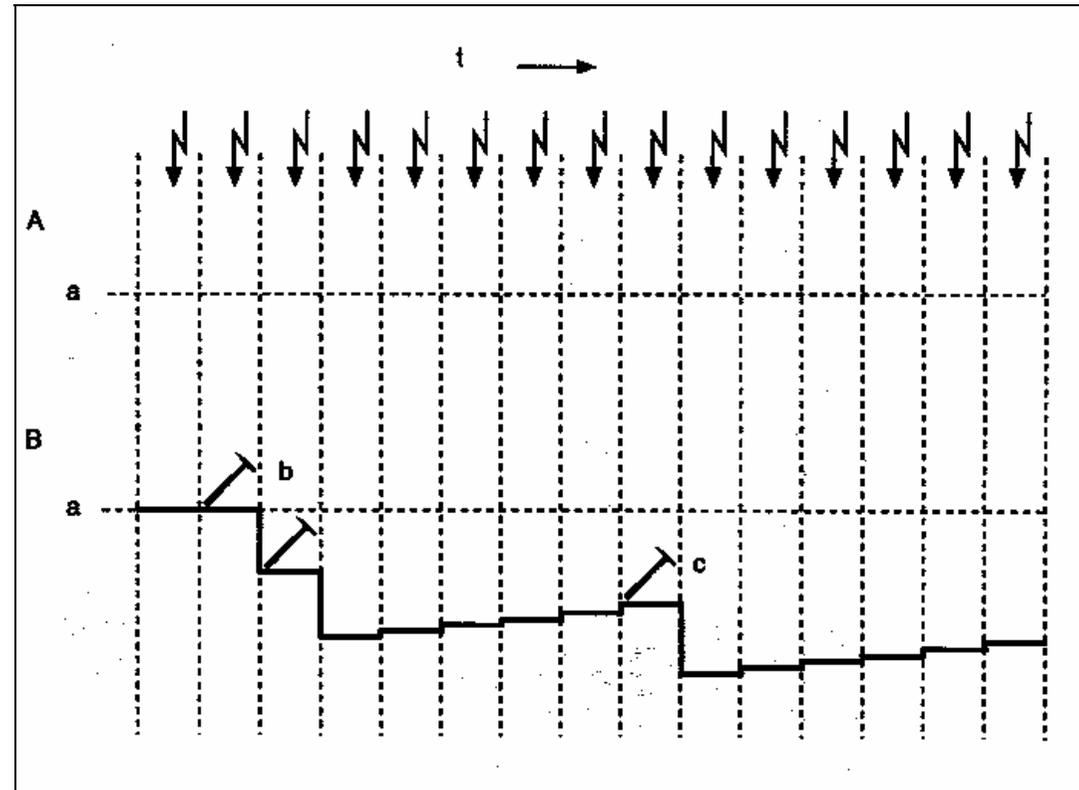
Антидетонационное регулирование

Принцип действия

При обнаружении детонации блок управления HFM устанавливает угол опережения зажигания ступенчато на 3° в положение "Поздно". Максимально возможный угол запаздывания составляет 12° .

Это значит, что при многократно повторяющейся детонации, угол опережения зажигания будет ступенчато установлен на 12° в положение "поздно" ($3^\circ + 3^\circ + 3^\circ + 3^\circ$) и более не будет изменяться.

В случае если детонация более не возникает, угол опережения зажигания возвращается также ступенчато по $0,35^\circ$ на первоначальное значение.



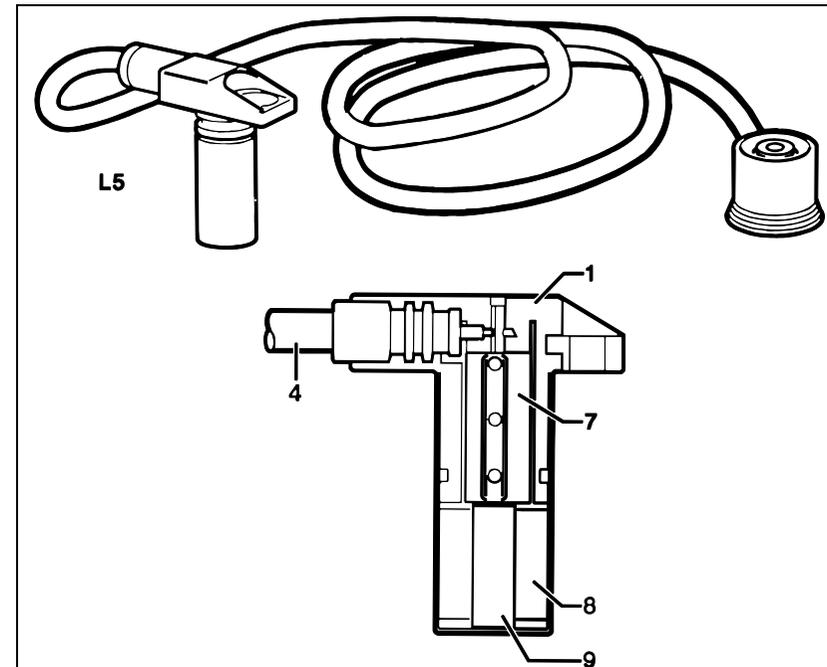


Система впрыска и зажигания HFM

Для определения числа оборотов двигателя и положения 1-го цилиндра в в.м.т. на автомобилях примерно до 1995 года выпуска используется так называемое сегментное управление.

Имеется индуктивный элемент - позиционный датчик L5. Он представляет собой катушку индуктивности, обмотанную вокруг сердечника с определенным коэффициентом магнитной проницаемости μ (см. рисунок).

Сегментное управление



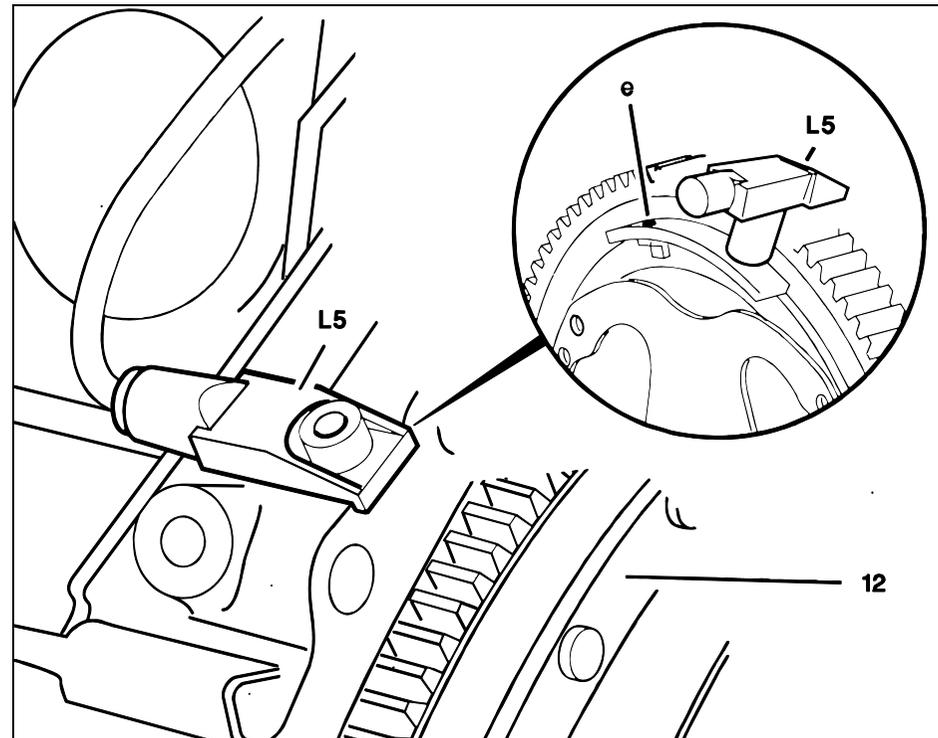


Система впрыска и зажигания HFM

Датчик устанавливается над маховиком коленчатого вала на определенном расстоянии от него. На маховике имеются сегменты (выступы). В зависимости от двигателя может быть 2 или 3 сегмента. На одном из них установлен постоянный магнит.

Проходя через датчик L5, сегменты изменяют магнитную проницаемость сердечника и, таким образом, изменяют электромагнитное поле датчика. В результате возникает ЭДС и разность потенциалов (напряжение) на выходе датчика L5.

Сегментное управление





Система впрыска и зажигания HFМ

Выходной сигнал датчика положения коленвала выглядит следующим образом (см. рисунок).

Началу и концу каждого сегмента соответствуют отрицательные и положительные импульсы выходного сигнала соответственно.

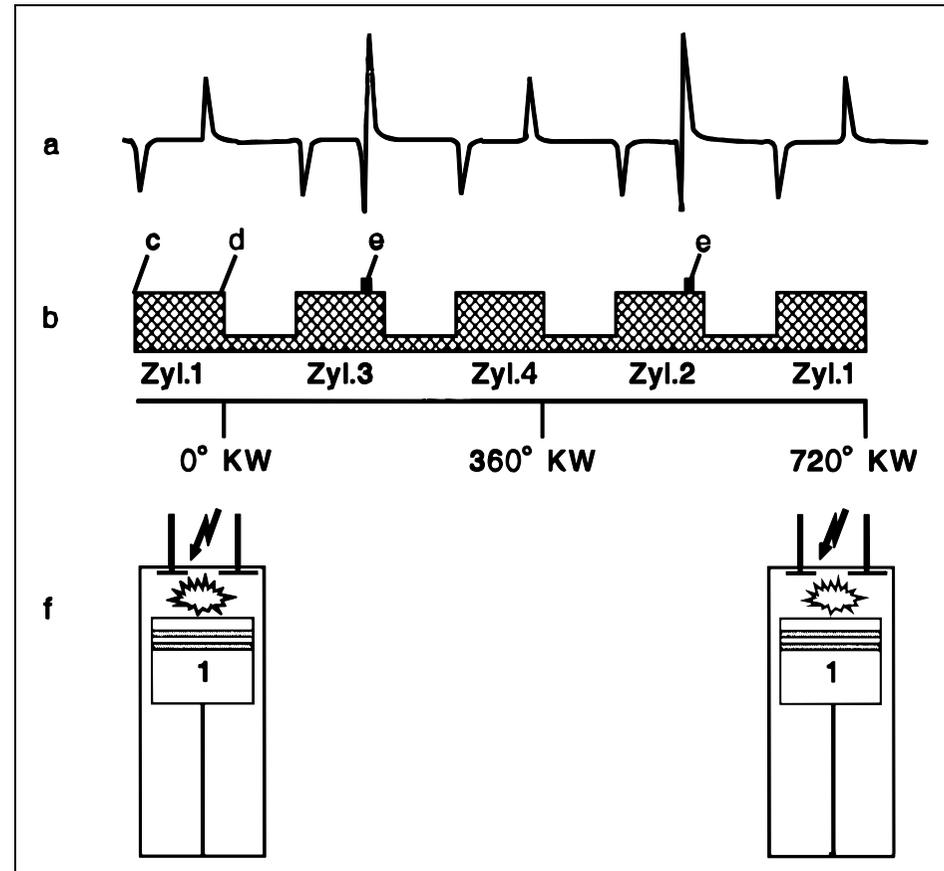
Подсчитывая импульсы, блок управления системой впрыска и зажигания определяет число оборотов двигателя.

При прохождении через позиционный датчик постоянного магнита, возникает импульс с более высокой амплитудой, чем обычно (магнит сильнее изменяет электромагнитное поле, чем просто металлический сегмент).

По этому импульсу блок управления системой впрыска и зажигания определяет положение 1-го цилиндра в в.м.т.

Эта информация в дальнейшем служит для определения порядка впрыска и зажигания.

Сегментное управление





Система впрыска и зажигания HFМ

Для определения числа оборотов двигателя и положения 1-го цилиндра в в.м.т. на автомобилях приблизительно с 1995 года выпуска используется так называемое инкрементное управление.

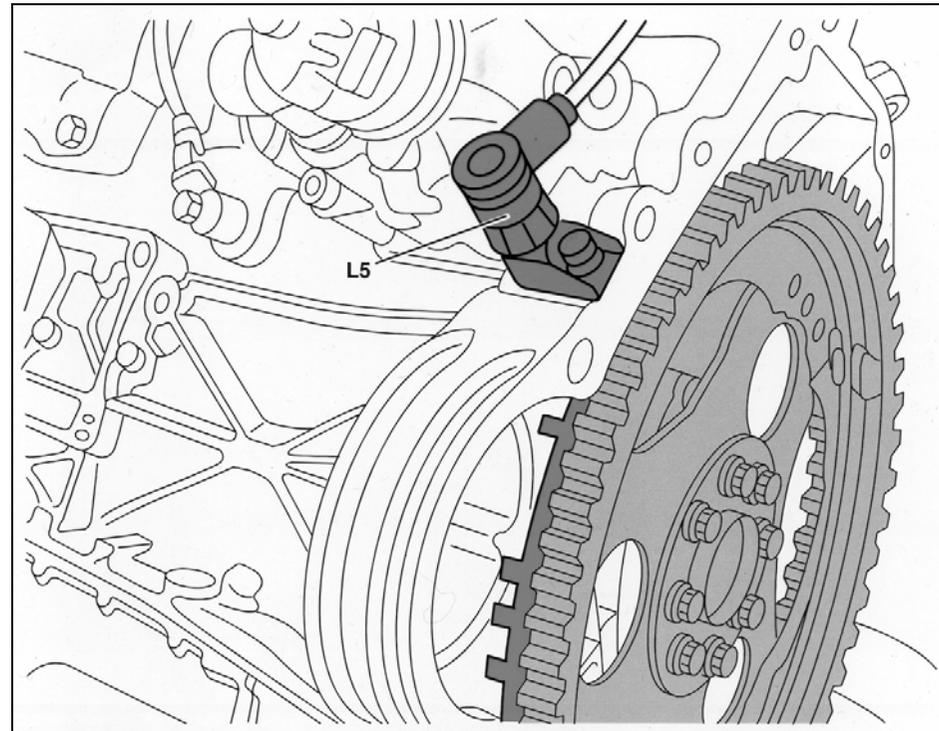
По конструкции и по принципу действия инкрементное управление отличается от сегментного только тем, что вместо сегментов используются 60 металлических зубьев, 2 из которых отсутствуют.

Конструкция самого позиционного датчика не изменилась.

Число оборотов определяется по количеству зубьев проходящих через позиционный датчик в единицу времени.

Положение 1-го цилиндра в в.м.т. определяется по двум отсутствующим зубьям.

Инкрементное управление





Система впрыска и зажигания HFM

Сигнал с выхода позиционного датчика выглядит следующим образом (см. рисунок):

Важное преимущество инкрементного управления - функция контроля за равномерностью работы двигателя!

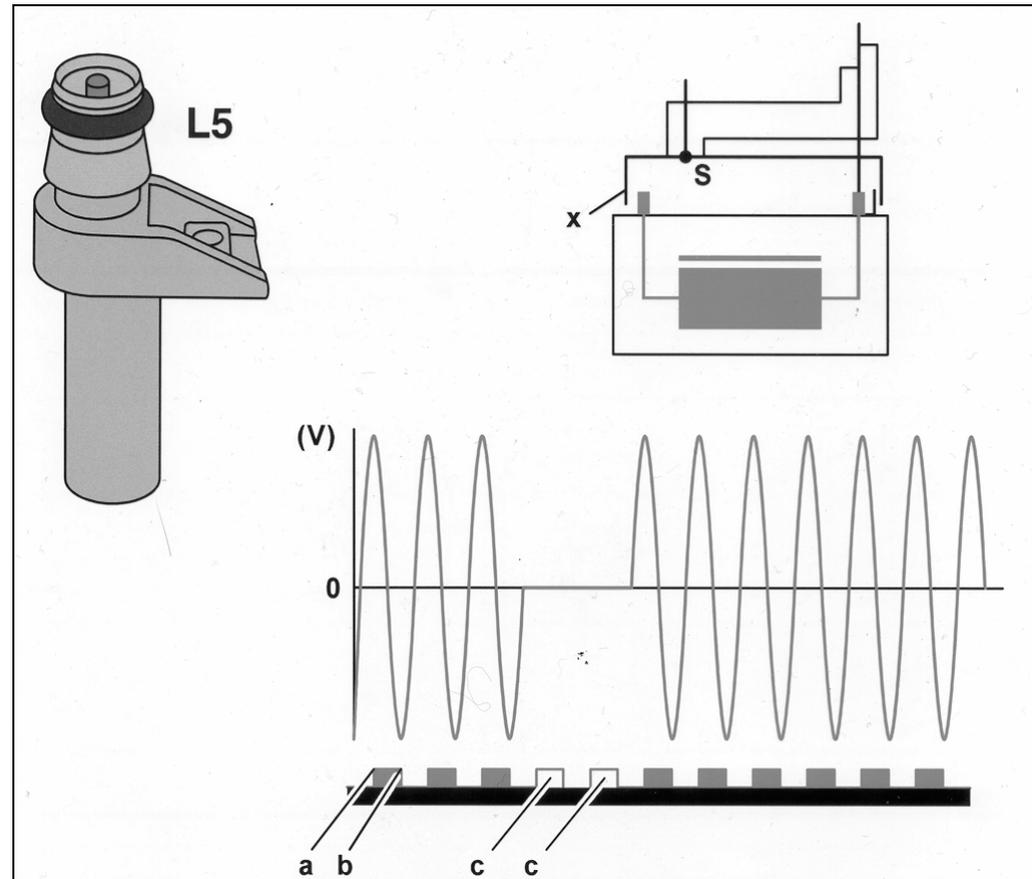
Благодаря появлению 60-2 зубьев блок управления системой впрыска и зажигания имеет возможность точного определения:

- сколько зубьев проходит через позиционный датчик во время работы какого-либо из цилиндров таким образом, блок управления может определить:
- ускорение, привносимое в работу двигателя, каждым из цилиндров.

Итак, зная истинное ускорение и рассчитывая заданное, блок управления может определить, какой из цилиндров дает сбой в работе.

Эта функция очень облегчает процесс диагностики двигателя.

Инкрементное управление



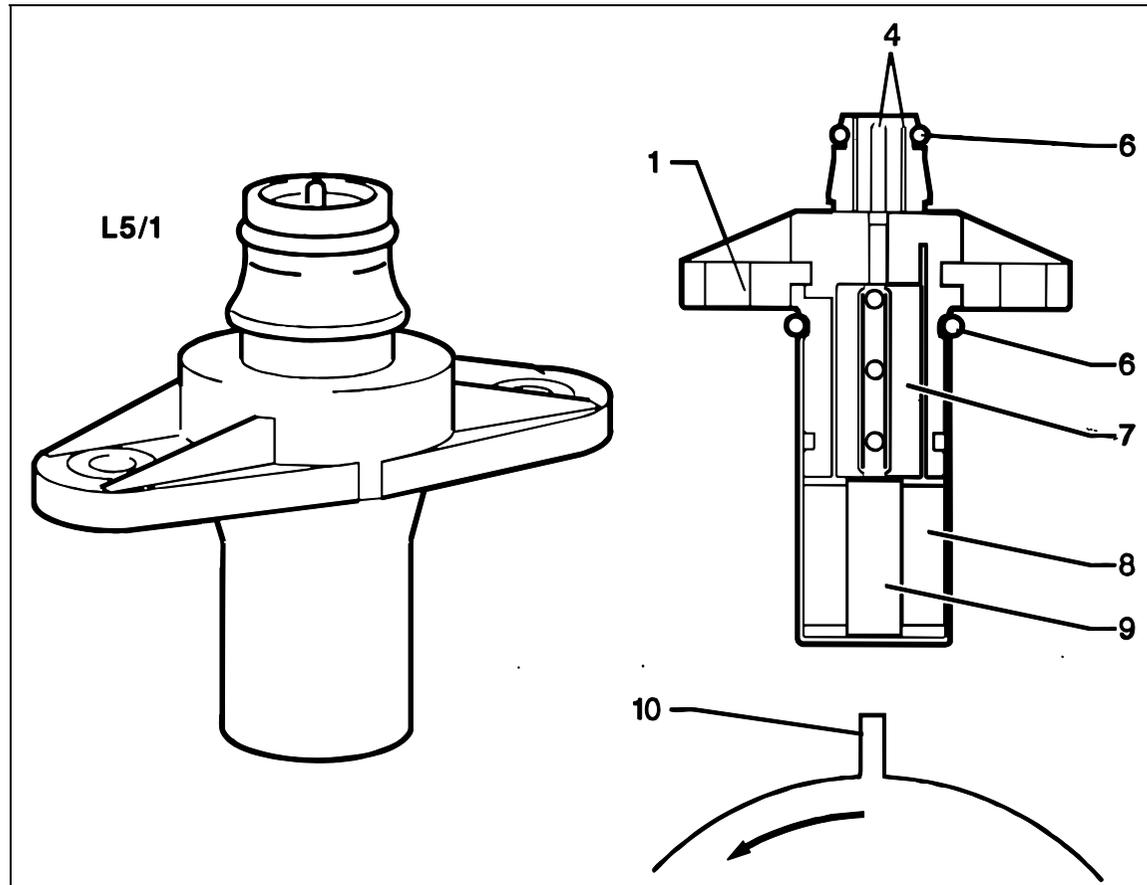


Система впрыска и зажигания HFM

Принцип действия такой же, как и у датчика положения коленвала - позиционный датчик.

Назначением датчика положения распредвала является определение положения 1-го цилиндра в в.м.т. в такте сжатия.

Датчик положения распредвала





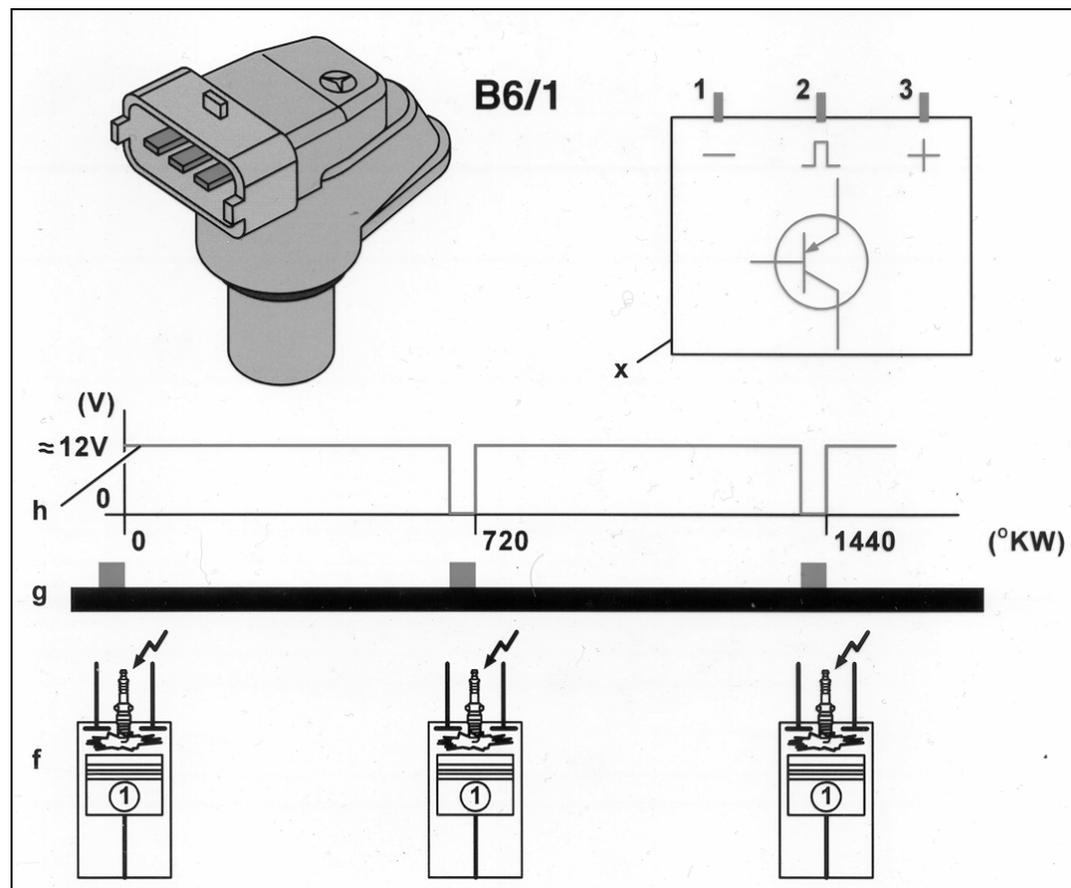
Система впрыска и зажигания НFM

Начиная с середины 1995 года, вместо индуктивного датчика стал устанавливаться датчик Холла.

Назначением датчика Холла является по прежнему определение положения 1-го цилиндра в в.м.т. в такте сжатия.

Преимуществом этого датчика был выходной сигнал в виде прямоугольных импульсов

Датчик Холла распределвала

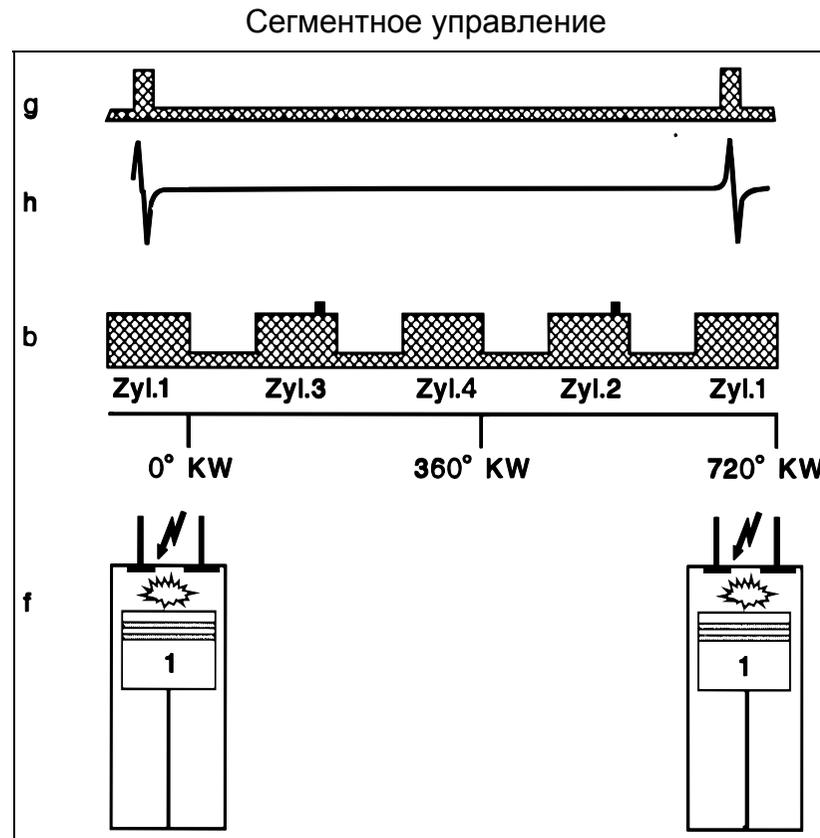




Система впрыска и зажигания HFM

Согласуя сигналы с датчика положения коленвала и распредвала, блок управления системой впрыска и зажигания устанавливает порядок впрыска и зажигания.

Определение порядка впрыска и зажигания



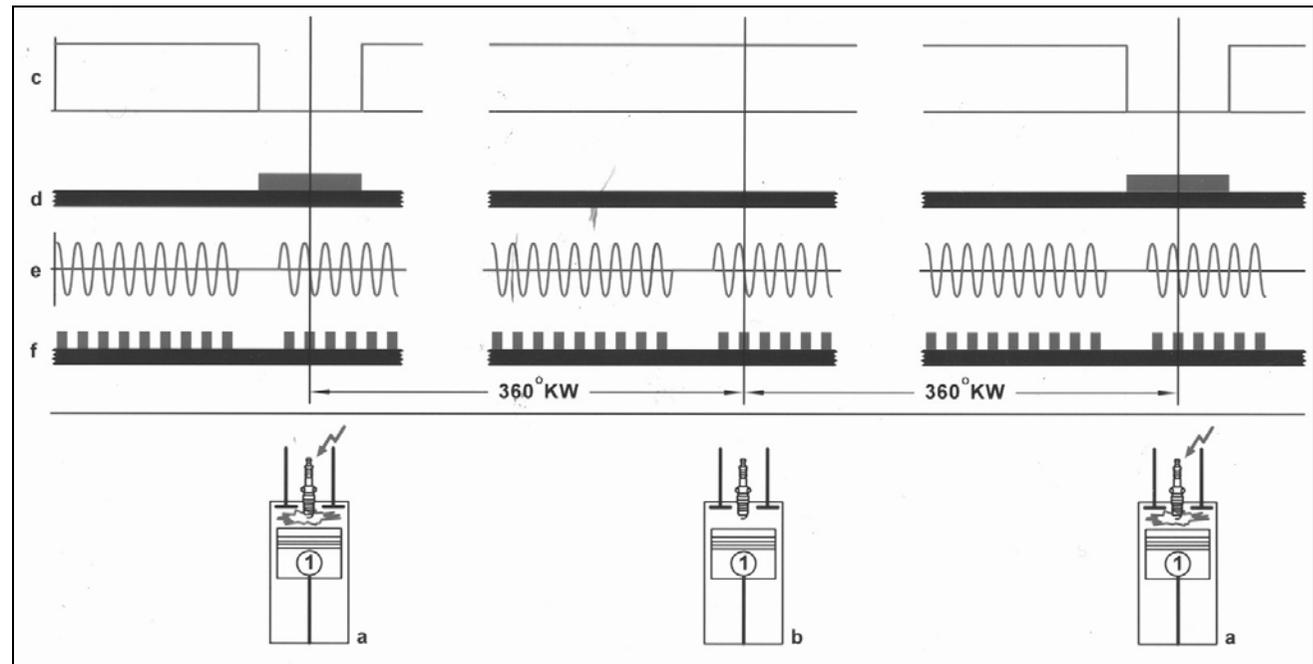


Система впрыска и зажигания HFM

Согласуя сигналы с датчика положения коленвала и датчика Холла распредвала, блок управления системой впрыска и зажигания устанавливает порядок впрыска и зажигания.

Определение порядка впрыска и зажигания

Инкрементное управление





Система впрыска и зажигания HFM

В системе HFM используется одна катушка зажигания на две свечи (на два цилиндра).

Катушки управляются по массе непосредственно от блока управления.

Система зажигания

