



The customer is our coach

Training

Учебное пособие

## **Легковые автомобили Двигатель**

### **Система впрыска и зажигания PMS**

### **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 PMS

- P** - давление  
**M** - двигатель  
**S** - управление

Система впрыска и зажигания PMS устанавливается только на 4-цилиндровые двигатели M111.021 и M111.940.

В электронном блоке управления сосредоточены следующие функции:

- впрыск
- зажигание
- регулировка холостого хода

Основными входными сигналами для блока управления PMS (N3/6) являются следующие величины:

- температура засасываемого воздуха
- положение дроссельной заслонки
- температура охлаждающей жидкости
- число оборотов двигателя
- давление во впускном коллекторе

## Общие сведения

**PMS** - управление двигателем по сигналу давления во впускном коллекторе.

### Впрыск

Впрыск производится через электромагнитные форсунки, которые управляются попарно (1 цилиндр вместе с 4, 2 с 3). Главной величиной, по которой блок управления определяет необходимое количество впрыскиваемого топлива, является разрежение во впускном коллекторе.

### Регулировка холостого хода

Регулировка холостого хода производится при помощи исполнительного элемента (M16/6), изменяющего угол установки дроссельной заслонки.

### Зажигание

Распределитель зажигания не имеет подвижных частей, высокое напряжение подается непосредственно от двух катушек (T1/1 и T1/2) к свечам. Таким образом, каждая катушка управляет двумя свечами.



## Система впрыска и зажигания PMS

## Функции

### Подогрев впускного коллектора (PSV)

(только а/м с катализатором)

Для улучшения работы двигателя и уменьшения токсичности ОГ после пуска холодного двигателя производится подогрев поступающей в цилиндры смеси.

### Поднятие момента переключения АКПП

(только а/м с катализатором)

Для более быстрого прогрева катализатора моменты переключения АКПП сдвигаются в сторону больших оборотов двигателя. При этом учитывается температура охлаждающей жидкости и скорость автомобиля.

### Темпомат (специальное оборудование)

Исполнительный элемент темпомата (M16/2) связан механически при помощи тяги с исполнительным элементом системы регулировки холостого хода. При работе темпомата блок управления (N4) выдает сигнал на исполнительный элемент, который изменяет угол установки дроссельной заслонки.

### Блокировка пуска двигателя

(для а/м с АКПП)

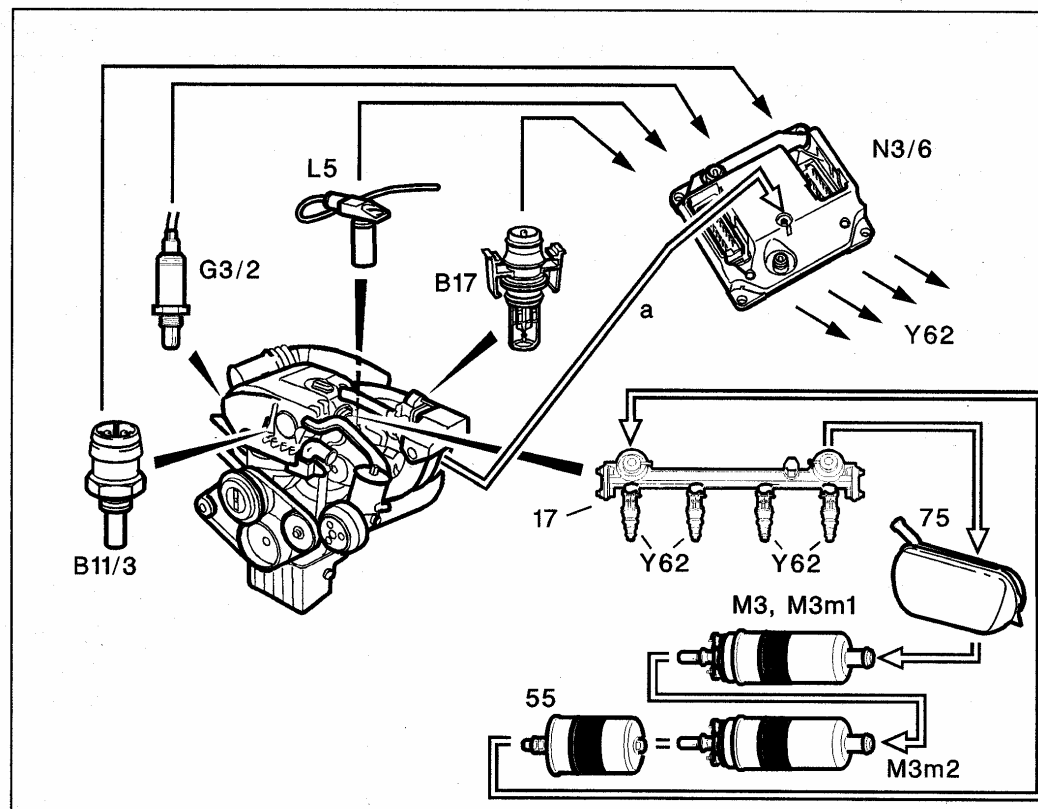
Пуск двигателя блокируется, если рычаг АКПП не находится в положении Р или N. Положение рычага распознается выключателем S16/3. Этот же выключатель распознает положение R рычага и включает фонари заднего хода.



## Система впрыска и зажигания PMS

## Компоненты системы впрыска

- 17 топливная распределительная труба
- 55 топливный фильтр
- 75 топливный бак
- a трубка давления во впускном коллекторе
- B11/3 датчик температуры охлаждающей жидкости
- B17 датчик температуры засасываемого воздуха
- G3/2 кислородный датчик
- L5 датчик положения коленвала
- M3 пакет топливных насосов
- M3m1 топливный насос 1
- M3m2 топливный насос 2
- N3/6 блок управления PMS
- Y62 форсунки впрыска



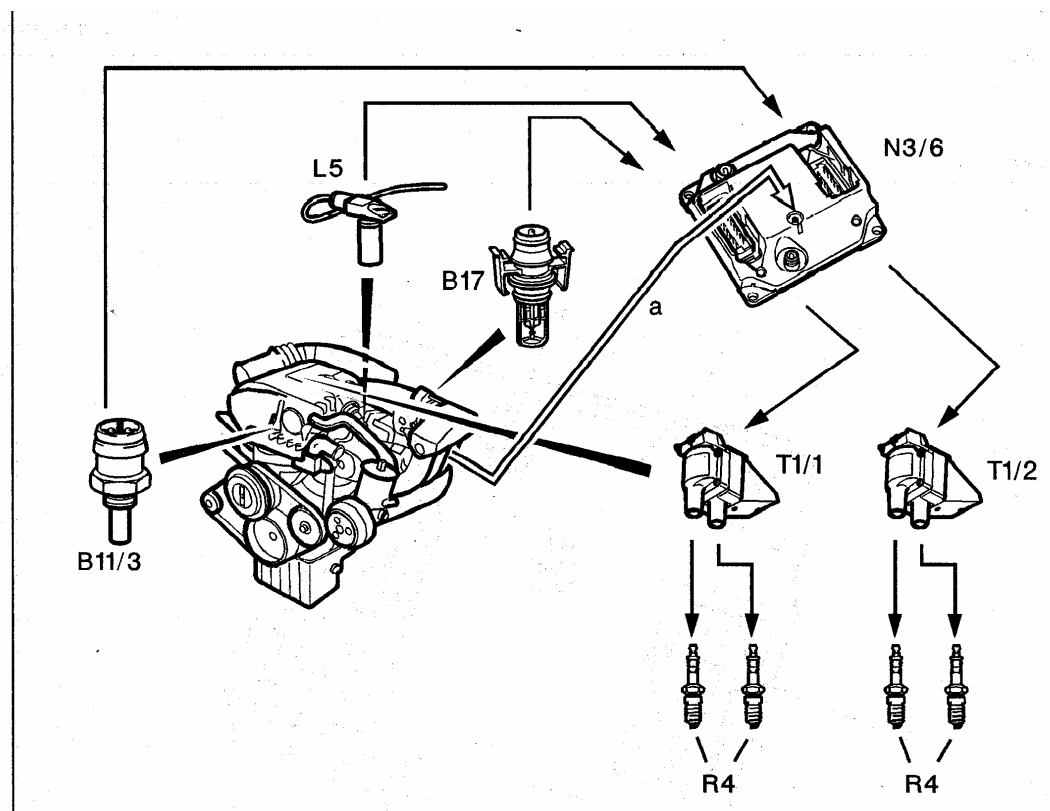
P07.52-0001-06



## Система впрыска и зажигания PMS

## Компоненты системы зажигания

- а трубка давления во впускном коллекторе
- B11/3 датчик температуры охлаждающей жидкости
- B17 датчик температуры засасываемого воздуха
- L5 датчик положения коленвала
- N3/6 блок управления PMS
- R4 свечи зажигания
- T1/1 катушка зажигания 1 (цилиндры 1 и 4)
- T1/2 катушка зажигания 2 (цилиндры 2 и 3)



P07.52-0002-06



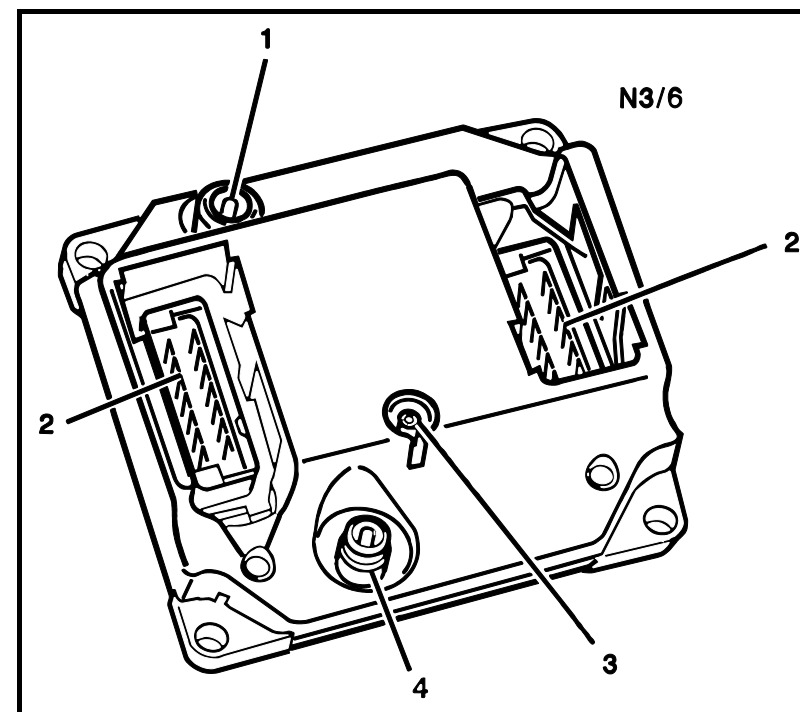
## Система впрыска и зажигания PMS

## Блок управления

### Назначение

- Обрабатывает входные сигналы и производит управление системами впрыска, зажигания и регулировки холостого хода.
- Контролирует входные и выходные цепи, следит за достоверностью сигналов, запоминает ошибки.
- Вырабатывает замещающие величины в случае выхода из строя какого-либо элемента в аварийном режиме
- Самостоятельно определяет полностью закрытое положение дроссельной заслонки.
- Регулирует состав смеси (только а/м с катализатором).
- Автоматически определяет исполнение автомобиля.

- 1 подключение датчика положения коленвала
- 2 электрические разъемы
- 3 подключение трубки подвода давления во впускном коллекторе
- 4 подключение согласующего штекера (R16/7)
- N3/6 блок управления PMS



Блок управления питается от клемм 15 и 30. Изменение времени впрыска производится на основе данных о давлении во впускном коллекторе, которое измеряет встроенный в блок управления датчик.

В корпусе согласующего штекера находится постоянный резистор. Для изменения характеристик впрыска и зажигания используются штекеры с различными номиналами сопротивления этого резистора.



## Система впрыска и зажигания PMS

## Блок управления

### Входные сигналы блока управления

вырабатывают следующие элементы:

- согласующий штекер (R16/5)
- потенциометр СО (R33) (а/м без катализатора)
- кислородный датчик (G3/2) (а/м с катализатором)
- датчик положения коленвала (L5)
- датчик давления во впускном коллекторе
- выключатель фонарей заднего хода и запрещения старта (S16/3)
- исполнительный элемент системы регулировки холостого хода (M16/6)
- блок управления ABS (N30) (сигнал скорости)
- блок управления компрессором кондиционера (N6) (сигнал о включении компрессора)
- блок управления темпомата (N4) (сигнал о работе в режиме темпомата)

### Выходные сигналы блока управления

подаются на следующие элементы:

- форсунки (Y62)
- подогрев кислородного датчика (а/м с катализатором)
- реле топливного насоса (K27)
- реле частичного подогрева впускного коллектора (K3/1) (а/м с катализатором)
- исполнительный элемент системы регулировки холостого хода (M16/6)
- переключающий клапан повышения моментов переключения АКПП (Y3/3) (а/м с катализатором)
- катушки зажигания (T1/1, T1/2)

кроме того, на другие блоки управления выдается сигнал числа оборотов двигателя (TN-сигнал).





## Система впрыска и зажигания PMS

Блок управления постоянно проверяет входные и выходные сигналы на свое соответствие, т. е. действительные значения сравниваются с заданными.

БУ может распознавать

- актуальные неисправности (имеющиеся в настоящее время)
- запомненные неисправности (бывшие раньше)
- периодически появляющиеся и исчезающие неисправности, (плохой контакт), возникшие во время поездки более 5 раз.

При выключенном зажигании ошибки остаются запомненными в блоке управления, но стираются при отключении аккумулятора.

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

Считывание памяти неисправностей из блока управления возможно через диагностический разъем (X11/4), пин 8 при помощи диагностических устройств:

- счетчик импульсов
- ННТ
- Star Diagnosis

Для блока управления поездка считается состоявшейся, если была превышена скорость 4км/ч, число оборотов двигателя превысило 700об/мин, после выключения зажигания прошло более 30с.

## Диагностика

### 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 сбои и во вторичной обмотке.

При распознавании более 50 сбоев, регистрируется неисправность, и для защиты катализатора от выхода из строя отключаются соответствующая группа форсунок.

Если последующие 255 зажиганий прошли без сбоев, то управление форсунками возобновляется, в случае, если число оборотов двигателя было больше 2500об/мин и двигатель находится в режиме принудительного холостого хода.

### Функция замещения сигналов

В случае если какой-либо входной сигнал отсутствует или заведомо неправильный, блок управления рассчитывает и использует вместо него некоторое теоретическое значение, что позволяет ему продолжать дальнейшее управление двигателем.

Например, при выходе из строя датчика давления во впускном коллекторе для определения времени впрыска используется значение, рассчитанное исходя из числа оборотов двигателя и положения дроссельной заслонки.



## Система впрыска и зажигания PMS

## Диагностика

### Самостоятельное распознавание механического упора дроссельной заслонки в закрытом состоянии

Для правильного 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 - полностью закрытое положение заслонки.

Задание такой точки отсчета происходит, если зажигание было включено более 90 секунд (рычаг АКПП в положении N или P) или при помощи ННТ.

При этом электродвигатель дроссельной заслонки закрывает ее до упора, по возросшему току блок управления определяет этот момент и запоминает значение, выдаваемое при этом потенциометром дроссельной заслонки. Это значение и считается точкой отсчета.

### Указания по проведению диагностических работ

- Разъемы блока управления можно снимать и устанавливать только при выключенном зажигании.
- Запрещается подключать к клемме 1 катушки зажигания лампочку для проверки работы системы зажигания.

### Распознавание оборудования автомобиля

Для правильной работы системы PMS на конкретном автомобиле необходима информация о наличии катализатора и типе коробки передач. Эта информация автоматически определяется и запоминается блоком управления, если с него снимались разъемы (или он новый).

Кроме того, имеется возможность считать и занести эти данные в память блока управления при помощи ННТ в меню "Кодировка вариантов блока управления".

- Запрещается замыкать на массу клемму 1 катушки зажигания (как это делают некоторые противоугонные устройства).
- При запуске двигателя и при его работе запрещается снимать высоковольтные провода с катушек или свечей и проверять работу системы зажигания "на искру".



## Система впрыска и зажигания PMS

## $\lambda$ -регулирование

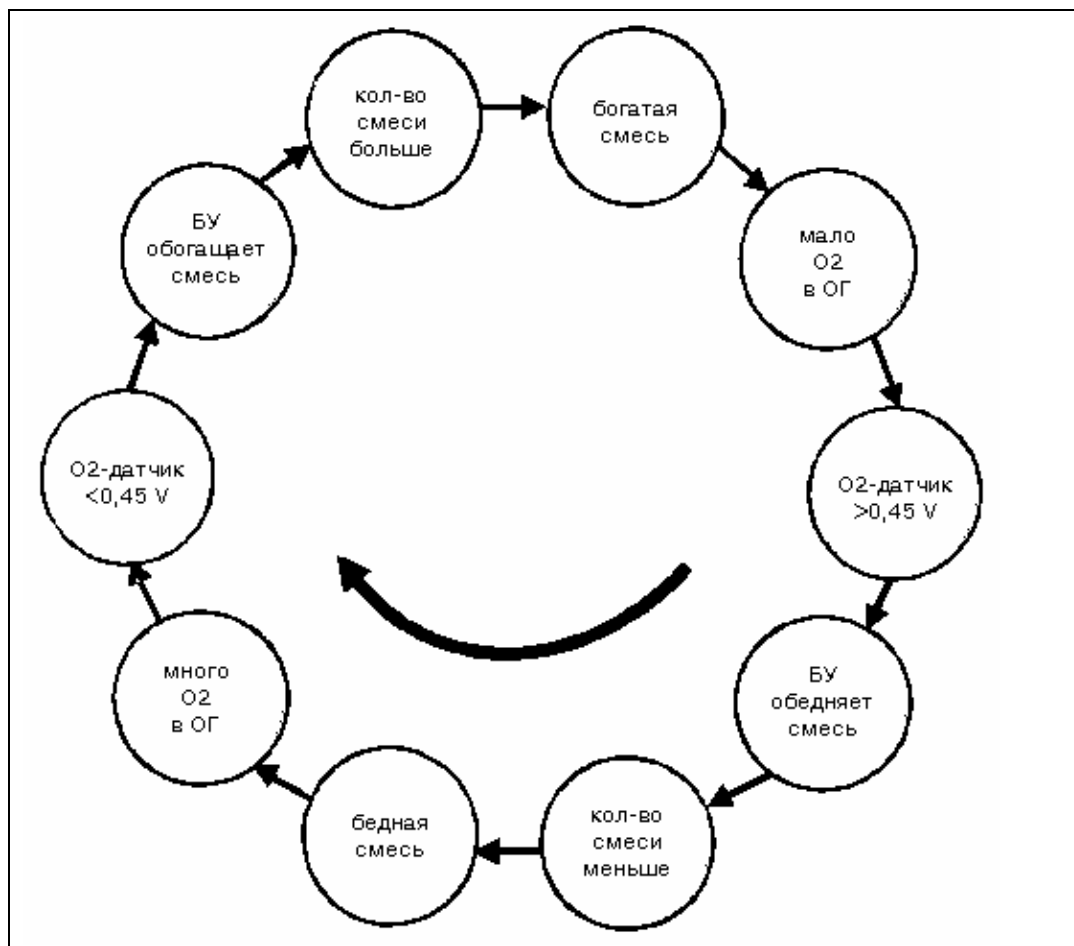
Для автомобилей с катализатором и кислородным датчиком в блоке управления системой впрыска и зажигания PMS имеется функция самоадаптации регулирования качества смеси.

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  $\lambda$  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  $\lambda$  всегда стремилась к 1.

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



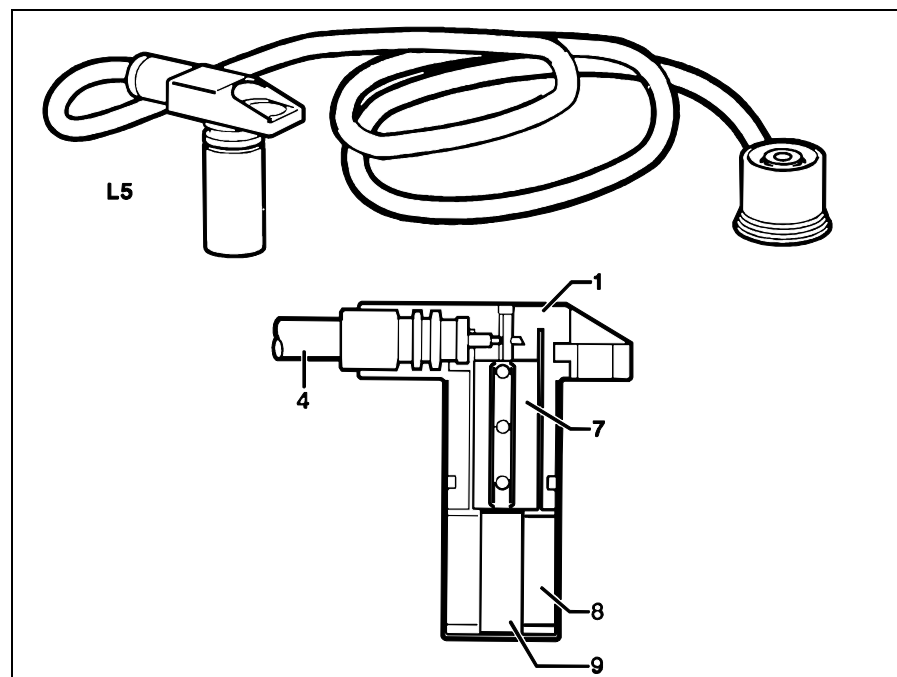


## Система впрыска и зажигания PMS

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

Имеется индуктивный элемент - позиционный датчик L5. Он представляет собой катушку индуктивности, намотанную на сердечник с определенным коэффициентом магнитной проницаемости  $\mu$  (см. рисунок).

## Сегментное управление двигателем





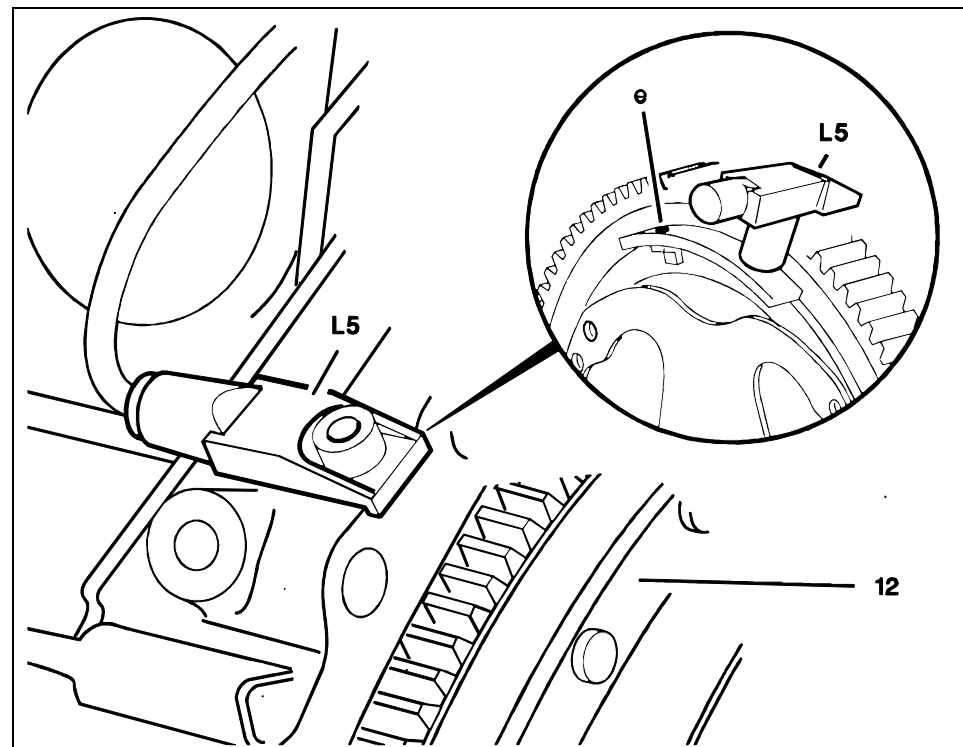
## Система впрыска и зажигания PMS

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 двигателем





## Система впрыска и зажигания PMS

Выходной сигнал 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.

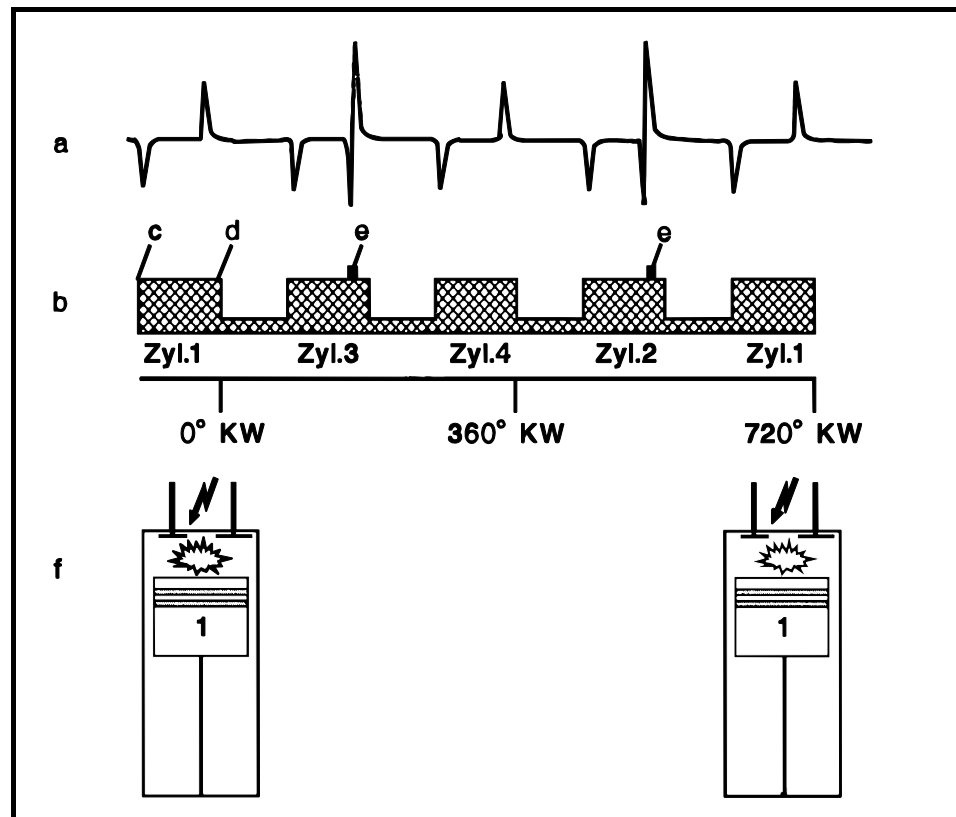
При прохождении через позиционный датчик постоянного магнита, возникает импульс с более высокой амплитудой, чем обычно (магнит сильнее изменяет электромагнитное поле, чем просто металлический сегмент).

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.

- a сигнал датчика положения коленвала
- b сегменты на маховике
- c передняя кромка сегмента

## Сегментное управление двигателем



- d задняя кромка сегмента
- e постоянный магнит
- f в.м.т. в 1-м цилиндре

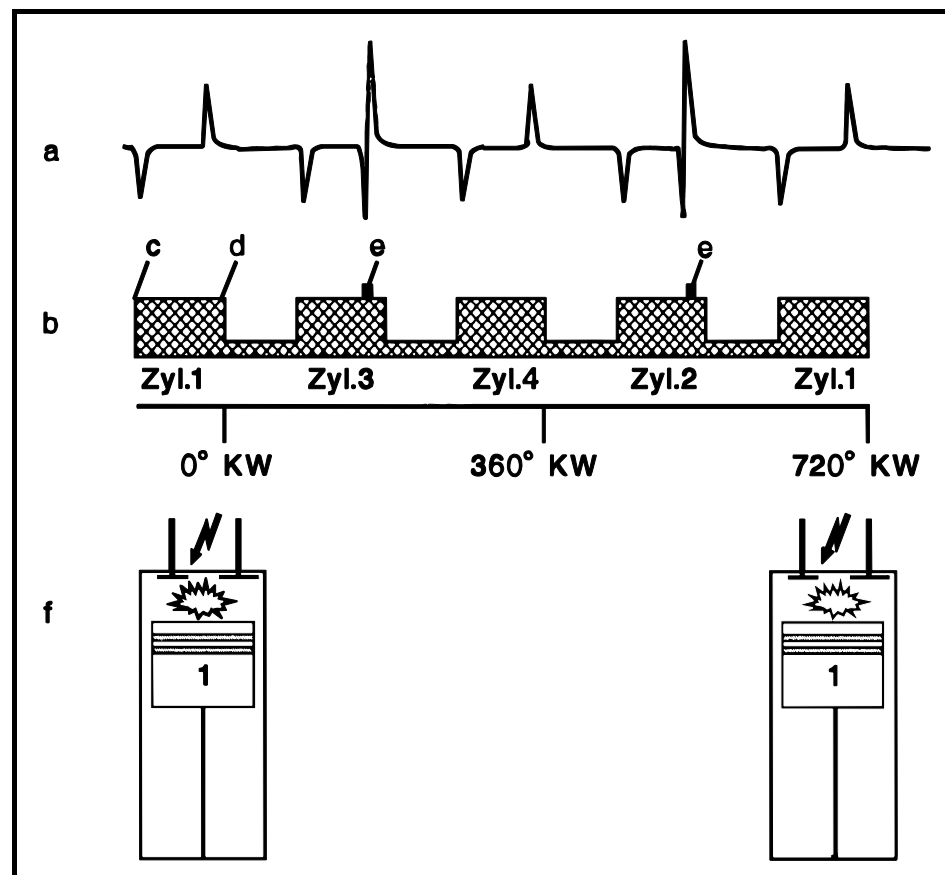


## Система впрыска и зажигания PMS

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

Форсунки и свечи зажигания управляются попарно.

## Определение порядка зажигания

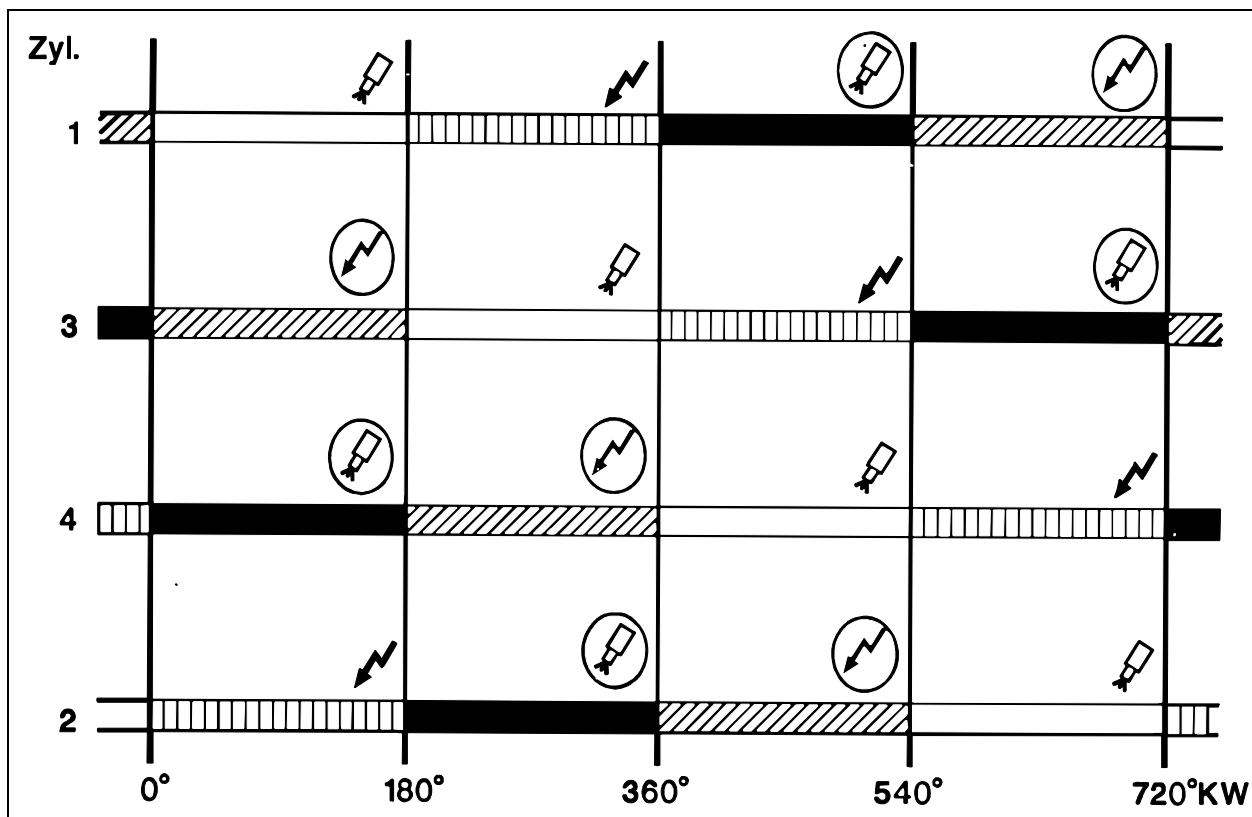


- a сигнал датчика положения коленвала
- b сегменты на маховике
- c передняя кромка сегмента
- d задняя кромка сегмента
- e постоянный магнит
- f в.м.т. в 1-м цилиндре



## Система впрыска и зажигания PMS

## Порядок впрыска и зажигания







## Система впрыска и зажигания PMS

Блок управления PMS обрабатывает сигналы с датчика давления во впускном коллекторе, согласующего штекера, датчика положения коленвала, датчика температуры засасываемого воздуха, датчика температуры охлаждающей жидкости и устанавливает момент зажигания. Управление катушками производится по массе.

При холодном пуске блок управления выдает серию искровых разрядов для облегчения пуска.

Для помощи в регулировке оборотов холостого хода система зажигания может сдвигать угол опережения зажигания до  $8^\circ$  в сторону уменьшения или увеличения. И такое воздействие дает более быструю реакцию, чем регулировка положения дроссельной заслонки.

## Регулировка угла опережения зажигания

Угол опережения зажигания уменьшается (зажигание сдвигается в сторону более позднего):

- Для ускорения прогрева катализатора на 30с после пуска холодного двигателя, если температура охлаждающей жидкости при пуске была от  $15^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$  и рычаг АКПП находится в положении Р или N. При этом система регулировки холостого хода повышает обороты двигателя до  $1150 \pm 100$  об/мин.
- После работы двигателя в режиме принудительного холостого хода в момент возобновления подачи топлива зажигание сдвигается в сторону более позднего для предотвращения скачкообразного повышения крутящего момента.
- Для предотвращения детонации при повышении температуры охлаждающей жидкости выше  $105^\circ\text{C}$  и засасываемого воздуха выше  $35^\circ\text{C}$ .
- Для предотвращения рывков при движении на 1 передаче (а/м с механической КПП).



## Система впрыска и зажигания PMS

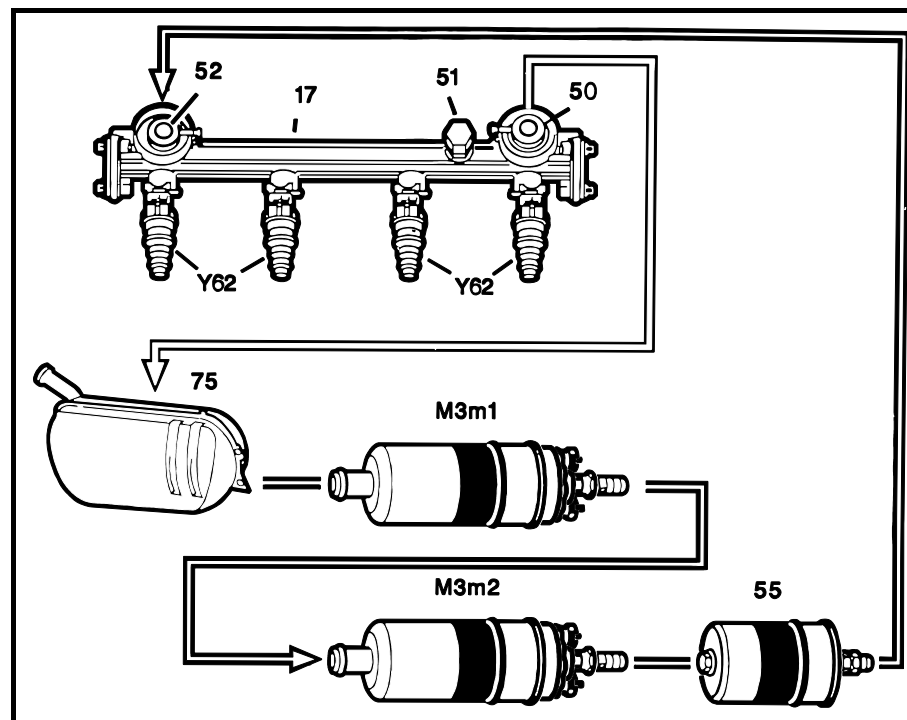
На разных типах автомобилей с системой PMS может применяться топливная система с одним или с двумя топливными насосами, установленными последовательно.

Насос (насосы) управляются плюсом через реле K27 и защищаются установленным на нем предохранителем.

- 17 топливная распределительная труба
- 50 мембранный регулятор давления
- 51 штуцер для измерения давления
- 52 гаситель колебаний давления
- 55 топливный фильтр
- 75 топливный бак
- M3m1 топливный насос 1
- M3m2 топливный насос 2
- Y62 форсунки впрыска

Разность давлений в топливораспределительной трубе и впускном коллекторе составляет 4бар.

## Топливная система





## Система впрыска и зажигания PMS

Блок управления PMS обрабатывает сигналы с датчика давления во впускном коллекторе, согласующего штекера, датчика положения коленвала, датчика положения (потенциометра) дроссельной заслонки, датчика температуры охлаждающей жидкости и вычисляет время впрыска. Управление форсунками производится по массе.

Блок управления обогащает смесь при холодном запуске для облегчения пуска и при прогреве для достижения более устойчивой работы двигателя.

Блок управления обогащает смесь при разгоне и в режиме полного газа.

Форсунки управляются попарно, 1-я одновременно с 4-й и 2-я одновременно с 3-й, при этом количество топлива, впрыскиваемое каждой из них за один раз, равно половине требуемого для работы соответствующего цилиндра.

При пуске двигателя на первых оборотах коленвала блок управления определяет его положение, производит синхронизацию впрыска и зажигания, а затем начинает выдавать сигналы на катушки зажигания и форсунки.

## Система впрыска

Блок управления отключает управление форсунками в режиме принудительного холостого хода, если:

- температура охлаждающей жидкости  $>80^{\circ}\text{C}$
- число оборотов двигателя  $>1950\text{об/мин}$  (АКПП)
- число оборотов двигателя  $>1700\text{об/мин}$  (мех. КПП)
- дроссельная заслонка закрыта (распознавание посредством выключателя холостого хода M16/6s2)
- темпомат выключен

и включает снова, если:

- число оборотов двигателя  $<1100\text{об/мин}$
- дроссельная заслонка приоткрыта (распознавание посредством выключателя холостого хода M16/6s2)

При установлении более 50 пропусков зажигания отключается соответствующая группа форсунок.



## Система впрыска и зажигания PMS

## Система впрыска

В блоке управления имеется функция ограничения оборотов двигателя:

- 4000об/мин при положении рычага АКПП Р или N для защиты гидротрансформатора
- 4000об/мин для а/м с механической КПП при скорости движения <10км/ч для защиты привода при трогании
- 3500об/мин в течение 1с для а/м с автоматической КПП при скорости движения <30км/ч
- 5650об/мин при движении на 5 передаче (определяется по соотношению скорости движения и числа оборотов двигателя) для защиты карданного вала от перегрузок
- 6200об/мин в остальных режимах

Уменьшение оборотов достигается уменьшением времени впрыска, установкой более позднего зажигания или отключением форсунок.



---

**Система впрыска и зажигания PMS**

**Замечания**

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |